

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

**“APROVECHAMIENTO DEL ESTIERCOL DE CUY PARA LA
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL MEDIANTE HIDROPONIA EN
EL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA LA
ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO - 2020”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA
AMBIENTAL**

AUTORA: Ramirez Soria, Linda Kenia

ASESOR: Riveros Agüero, Elmer

HUÁNUCO – PERÚ

2021

U

D

H



UDH
UNIVERSIDAD DE HUANUCO
<http://www.udh.edu.pe>

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Valoración del Patrimonio Natural y Servicios Ecosistémicos

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Biotecnología industrial

Disciplina: Tecnologías de bioprocesamiento, Biocatálisis, Fermentación

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 75916573

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 28298517

Grado/Título: Maestro en administración y gerencia en salud

Código ORCID: 0000-0003-3729-5423

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Salas Vizcarra, Cristian Joel	Magister en derecho y ciencias políticas. derecho Procesal	41135525	0000-0003-4745-4889
2	Camara Llanos, Frank Erick	Maestro en ciencias de la salud con mención en: salud pública y docencia universitaria	44287920	0000-0001-9180-7405
3	Calixto Vargas, Simeón Edmundo	Maestro en administración de la educación	22471306	0000-0002-5114-4114



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día 30 del mes de abril del año 2021, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** mediante la plataforma Google Meet integrado por los docentes:

- Mg. Cristian Joel Salas Vizcarra (Presidente)
- Mg. Frank Erick Camara Llanos (Secretario)
- Mg. Simeón Edmundo Calixto Vargas (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N°432-2021-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada: “**APROVECHAMIENTO DEL ESTIERCOL DE CUY PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL MEDIANTE HIDROPONIA EN EL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO - 2020**”, presentado por el (la) **Bach. LINDA KENIA RAMIREZ SORIA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) **APROBADO** por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 15 y cualitativo de BUENO (Art. 47).

Siendo las 18:00 horas del día 30 del mes de abril del año 2021, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Presidente

Secretario

Vocal

DEDICATORIA

La presente tesis para optar el título profesional de Ingeniera ambiental, lo dedico a mi madre por motivarme, a mi padre que está en el cielo por haber sido un apoyo y a mis hermanos los amo demasiado y siempre serán mi motivo de superación.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por la vida y la salud, a mis padres que me apoyaron en su momento, al director de la Dirección de Centros de Producción de Bienes y Servicios (DIPROBSA), al administrador del Centro de Producción Kotosh de la UNHEVAL por brindarme ciertas facilidades y las instalaciones del Centro de Producción de Kotosh - UNHEVAL para la ejecución de mi proyecto de investigación, a mi asesor Mg. Riveros Agüero Elmer y a mis jurados: Mg. Salas Vizcarra Cristian, Mg. Cámara Llanos Frank y al Mg. Calixto Vargas Simeón.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
INTRODUCCIÓN	XII
CAPÍTULO I	14
1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.2.1. PROBLEMA GENERAL	16
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS	16
1.3. OBJETIVO GENERAL	16
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	17
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
CAPITULO II	20
2. MARCO TEÓRICO	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	20
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES	22
2.1.3. ANTECEDENTES REGIONALES	24

2.2.	BASES TEÓRICAS.....	25
2.2.1.	HIDROPONÍA.....	25
2.2.2.	CULTIVO HIDROPÓNICO	25
2.2.3.	CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA.....	26
2.2.4.	FACTORES QUE INFLUYEN EN EL VALOR NUTRITIVO DE LA PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA.	27
2.2.5.	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	28
2.2.6.	ESTIÉRCOL.....	28
2.2.7.	ABONO ORGÁNICO O ESTIÉRCOL DE CUY	29
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES	29
2.3.1.	GERMINACIÓN.....	29
2.3.2.	SIEMBRA EN LAS BANDEJAS.....	30
2.3.3.	RIEGO.....	30
2.3.4.	CRECIMIENTO	30
2.3.5.	COSECHA.....	31
2.3.6.	PROTEÍNA CRUDA	31
2.3.7.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	31
2.4.	HIPÓTESIS.....	31
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL	31
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	32
2.5.	VARIABLES.....	33
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	33
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	33
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES).....	34
	CAPITULO III.....	35
3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIACIÓN.....	35

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
3.1.1. ENFOQUE.....	35
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	35
3.1.3. DISEÑO	36
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	36
3.2.1. POBLACIÓN	36
3.2.2. MUESTRA.....	36
3.2.3. UBICACIÓN	37
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.3.1. PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	38
3.3.1.1. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	38
3.3.1.2. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS...	43
INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	43
3.3.2. PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	44
3.3.3. PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS..	44
CAPITULO IV.....	45
4. RESULTADOS.....	45
4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS	45
4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS..	52
CAPITULO V.....	53
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	53
CONCLUSIONES	54
RECOMENDACIONES	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: MEJORAS QUE SE LOGRAN CON LA PRODUCCIÓN HIDROPÓNICA.....	26
TABLA 2: CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	28
TABLA 3: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIÓN E INDICADORES).....	34
TABLA 4: UNIDAD DE MUESTREO.....	37
TABLA 5: UBICACIÓN POLÍTICA DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO..	37
TABLA 6: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	37
TABLA 7: CÓDIGO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	41
TABLA 8: PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS MEDIDOS EN EL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	41
TABLA 9: NORMA DE REFERENCIA PARA LA DETERMINACIÓN DE CADA PARÁMETRO FÍSICO QUÍMICO MEDIDO EN EL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	41
TABLA 10: FICHA DE CONTROL DEL TIEMPO DE PRODUCCIÓN	42
TABLA 11: INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	43
TABLA 12: TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS.....	44
TABLA 13: EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LA HIDROPONÍA EN EL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) CON EL APROVECHAMIENTO DEL ESTIÉRCOL DE CUY PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020	45

TABLA 14: DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HIDROPONÍA DEL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) CON ESTIÉRCOL DE CUY SEGÚN TIEMPO DE PRODUCCIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	46
TABLA 15: DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HIDROPONÍA DEL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) SIN ESTIÉRCOL DE CUY SEGÚN TIEMPO DE PRODUCCIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	47
TABLA 16: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO DE LA HIDROPONÍA DEL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) SEGÚN TIEMPO DE PRODUCCIÓN Y USO DE ESTIÉRCOL PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	49
TABLA 17: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO DE LA HIDROPONÍA DEL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) SEGÚN TIEMPO DE PRODUCCIÓN Y USO DE ESTIÉRCOL PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	50
TABLA 18: COMPARACIÓN DE MEDIAS DEL APROVECHAMIENTO DEL ESTIÉRCOL DE CUY MEDIANTE HIDROPONÍA EN EL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: MAPA DE LOCALIZACIÓN	38
FIGURA 2: RENDIMIENTO DE LA HIDROPONÍA EN EL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) CON EL APROVECHAMIENTO DEL ESTIÉRCOL DE CUY PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	45
FIGURA 3: DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HIDROPONÍA DEL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) CON ESTIÉRCOL DE CUY SEGÚN TIEMPO DE PRODUCCIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	47
FIGURA 4: DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA HIDROPONÍA DEL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) SIN ESTIÉRCOL DE CUY SEGÚN TIEMPO DE PRODUCCIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	48
FIGURA 5: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO DE LA HIDROPONÍA DEL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) SEGÚN TIEMPO DE PRODUCCIÓN Y USO DE ESTIÉRCOL PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	49
FIGURA 6: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICO DE LA HIDROPONÍA DEL CULTIVO DE CEBADA (HORDEUM VULGARE) SEGÚN TIEMPO DE PRODUCCIÓN Y USO DE ESTIÉRCOL PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO – 2020.....	51

RESUMEN

Debido a la alta demanda de consumo de la carne de cuy en la Provincia de Huánuco, la crianza de cuyes aumenta y con este la generación de excreta sin tener una disposición final adecuada que terminan siendo almacenadas en gran cantidad y cambiando la composición del suelo, la siembra y cosecha de sus alimentos se da el efecto negativo al suelo que al pasar del tiempo es más evidente, siendo testigo de aquello nace la propuesta del proyecto de investigación titulada: aprovechamiento del estiércol de cuy en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020”, teniendo como objetivo evaluar el aprovechamiento del estiércol de cuy en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020, se tuvo 2 tiempos de producción: 10 y 15 días, el estiércol de cuy se aplicó como dosis al 20% en las muestras (T₃ y T₄). La presente tesis se divide en cinco capítulos.

Se realizó la comparación de los resultados del análisis bromatológico de las muestras con dosis T₃ y T₄ (cebada de 10 y 15 días + 20% biol) con las 2 muestras restantes sin dosis T₁ y T₂ (cebada de 10 y 15 días sin biol), para determinar la diferencia del valor nutritivo de la producción hidropónica de cebada. Donde el T₄ dio el mejor resultado en relación a las calorías totales en un 5,61 Kcal/100g y la grasa total en un 0,01%.

Se concluyó que, el estiércol de cuy fue aprovechado en la producción hidropónica de cebada (*Hordeum vulgare*), observándose las características físico-químico del análisis bromatológico de la muestra T₄: CB 15-CD (Cebada 15 días + dosis de biol con estiércol de cuy al 20%) el incremento de proteína total es a un 9,50%, caloría total aun 134,63 Kcal/100g y grasa total a un 0,75%.

Palabras claves: estiércol de cuy, sostenibilidad ambiental, hidroponía, cebada (*Hordeum vulgare*) y alimentación animal.

ABSTRACT

Due to the high consumption demand of guinea pig meat in the Province of Huánuco, the raising of guinea pigs increases and with this the generation of excreta without having an adequate final disposal that ends up being stored in large quantities and changing the composition of the soil. the sowing and harvesting of their food gives the negative effect to the soil that with the passing of time is more evident, being a witness of that, the proposal of the research project entitled: use of guinea pig manure in environmental sustainability through hydroponics in cultivation is born of barley (*Hordeum vulgare*) for animal feed in Kotosh, Huánuco - 2020 ", aiming to evaluate the use of guinea pig manure in environmental sustainability through hydroponics in the cultivation of barley (*Hordeum vulgare*) for animal feed in Kotosh, Huánuco - 2020, there were 2 production times: 10 and 15 days, guinea pig manure was applied as a 20% dose in the samples (T₃ and T₄). This thesis is divided into five chapters.

The comparison of the results of the bromatological analysis of the samples with doses T₃ and T₄ (barley of 10 and 15 days + 20% biol) with the 2 remaining samples without doses T₁ and T₂ (barley of 10 and 15 days without biol), to determine the difference in the nutritional value of hydroponic barley production. Where T₄ gave the best result in relation to total calories in 5.61 Kcal / 100g and total fat in 0.01%.

It was concluded that guinea pig manure was used in the hydroponic production of barley (*Hordeum vulgare*), observing the physical-chemical characteristics of the bromatological analysis of the sample T₄: CB 15-CD (Barley 15 days + dose of biol with manure of guinea pig at 20%) the increase in total protein is 9.50%, total calories still 134.63 Kcal / 100g and total fat at 0.75%.

Keywords: guinea pig manure, environmental sustainability, hydroponics, barley (*Hordeum vulgare*) and animal feed.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis Titulada “Aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco - 2020”, ejecutada en el Centro de Producción de Kotosh, en la que se pudo evidenciar un mal manejo en la disposición final del estiércol de cuy, que se encuentra almacenado al aire libre generando un impacto ambiental produciendo olores, aparición de plagas de insectos no deseados, generación de gases producto de la digestión anaeróbica y descomposición aeróbica hacia la atmósfera entre ellas destacan el amoníaco, así como otros Gases de Efecto Invernadero (GEI) que incluyen metano y óxido nitroso y altera la composición del suelo al encontrarse depositado en ello.

Planteándome como problema general lo siguiente: ¿Para qué aprovecharemos el estiércol de cuy en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco - 2020?

El proyecto se justifica porque el recurso suelo es de suma importancia en la producción de alimentos verdes para consumo de los animales herbívoros, naciendo así la idea de implementar el sistema hidropónico que evitara el deterioro del suelo, el Centro de Producción Kotosh – UNHEVAL produce diariamente estiércol de cuy que no tiene un manejo adecuado, su disposición final está ubicado al aire libre acumulándose y provocando la alteración de la composición de nutrientes del suelo y el impacto ambiental del aire, por lo que se utilizará como biol al estiércol de Cuy, para la producción hidropónica la cual el biol, actúa en las plantas acelerando su crecimiento y desarrollo, es económico, mejora la producción y productividad de las cosechas, aumenta la resistencia a plagas y enfermedades, aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas y otros) es ecológico, compatible con el medio ambiente, no contamina el suelo.

Teniendo como objetivo, evaluar el aprovechamiento del estiércol de cuy en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

Se tuvo 4 muestras (T_1 , T_2 , T_3 y T_4), cada muestra tuvo 2 repeticiones. Para el aprovechamiento del estiércol de cuy, se usó el biol como dosis en las muestras T_3 y T_4 (cebada de 10 y 15 días + 20% biol) para ser comparadas con las muestras sin dosis T_1 y T_2 (cebada de 10 y 15 días sin biol), para así poder determinar el rendimiento y el valor nutritivo de la producción hidropónica.

Se uso el método experimental, por lo que se realizó la experimentación utilizando estiércol de cuy como purín en cultivo hidropónico de cebada, analizados en dos tiempos de 10 y 15 días de producción, con el cultivo obtenido se mandó las muestras al laboratorio para que realicen el análisis bromatológico, con el resultado obtenido por el análisis bromatológico se determinará el mejor resultado de este experimento.

La información se obtuvo de tesis relacionadas al tema y datos brindados por el laboratorio donde se realizó el análisis bromatológico.

Por motivo de la pandemia (COVID-19), no se encontraba laboratorios que atendían para realizar el análisis bromatológico de las muestras, por lo que las muestras recolectadas se echaron a perder y se tuvo que esperar la atención de los laboratorios y la movilización de transportes para el envío de las muestras a Lima.

En el presente proyecto de investigación se concluye que, el estiércol de cuy fue aprovechado en la producción hidropónica de cebada (*Hordeum vulgare*), ya que en la muestra T_4 : CB 15-CD (Cebada 15 días + dosis de biol con estiércol de cuy al 20%) el incremento de proteína total es a un 9,50%, caloría total a un 134,63 Kcal/100g y grasa total a un 0,75%, esta muestra también obtuvo el mayor rendimiento de 33,71 kg/m², a partir de 0,350 kg. de semilla (5 kg/m²).

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El suelo es considerado un ecosistema vivo y complejo compuesto por sustancia sólida e infinidad de seres vivos que interactúan activamente, agua y aire. Todos estos elementos son determinantes para la presencia y disponibilidad de nutrientes, los cuales inciden sobre la condición del suelo y la permanencia de las actividades agropecuarias en un sistema productivo. Por estas razones el análisis sobre la calidad del suelo debería hacerse en términos más amplios que incluyan parámetros fisicoquímicos, biológicos y ambientales. (Lal R., 1996)

Determinó los efectos de la deforestación, la labranza de post desmonte y sistemas de cultivos sobre las propiedades del suelo, durante 1978 a 1987 en Sur Oeste Nigeriano. Los resultados mostraron que la deforestación y los cambios en el uso del suelo causan cambios drásticos en las propiedades físicas e hidrológicas del suelo en los cuales habían sido extremadamente favorables bajo el sistema boscoso antes de la tala. (Lal R., 1996)

El impacto ambiental como generación de gases de efecto invernadero, eutrofización de cuerpos de agua y sobre carga de nutrientes en los suelos de cultivo ocasionado por excretas de cuy dependerá en gran medida del sistema de alimentación y del manejo del estiércol. (Sharpe y Skakkebaek, 1993)

La aplicación de estiércol de cuy en un sistema hidropónico proporciona un beneficio ecológico al depositar nutrientes como nitrógeno y fósforo; el nitrógeno del estiércol se encuentra principalmente en forma de amoníaco y las plantas lo usan como nutrientes. (Miner et al., 2000)

Según Powers (2009) indica que el suelo puede ser seriamente afectado por el estiércol si contiene concentraciones altas de nutrientes (nitrógeno, fósforo) microorganismos patógenos (*E. coli*), antibióticos y compuestos que interactúen con el sistema endócrino (hormonas esteroidales, fitoestrogenos, plaguicidas y herbicidas).

El impacto ambiental en el aire provocado por el estiércol de cuy se da mediante las descargas a la atmósfera proveniente del estiércol, incluye polvo, olores y gases producto de la digestión anaeróbica y descomposición aeróbica (Miner et al., 2000). El polvo se presenta principalmente en operaciones de manejo en el centro de producción de cuyes, así mismo entre los contaminantes liberadas por el estiércol hacia la atmósfera destaca el amoníaco, así como otros gases de efecto invernadero (GEI) que incluyen metano y óxido nítrico (Epa, 2005). El estiércol contribuye con 50 % del total de emisiones de amoníaco hacia la atmósfera, porque su tasa de volatilización es mayor a 23 %. (Banr y Best, 2003)

Si bien la crianza de cuyes en la región de Huánuco, es una actividad productiva creciente debido a la alta demanda de consumo de la carne de cuy, en la siembra y cosecha de sus alimentos se da el efecto negativo al suelo que al pasar del tiempo es más evidente, siendo testigo de aquello nace la propuesta del proyecto de investigación a implementar en este Centro de Producción, generando así la viabilidad de cultivos para la nutrición animal con tiempo de producción mínima y sostenibilidad ambiental que evita generar la degradación del suelo.

Dicha investigación es realizar el sistema hidropónico que pretende demostrar y evidenciar efectos beneficiosos y las ventajas en su ejecución.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿Para qué aprovecharemos el estiércol de cuy en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco - 2020?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será el rendimiento de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco - 2020?

¿Cuál será el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) mediante el análisis bromatológico para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020?

¿Qué se obtendrá al comparar los resultados del análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el aprovechamiento del estiércol de cuy en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el rendimiento de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020.

- Determinar el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) mediante el análisis bromatológico para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.
- Obtener la comparación de los resultados del análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Por estos motivos se justifica el proyecto de investigación que realizaré:

- Recociendo que el recurso suelo es de suma importancia en la producción de alimentos verdes para consumo de los animales herbívoros como los cuyes, naciendo así la idea de implementar el sistema hidropónico que evitara el deterioro del suelo.
- En el Centro de Producción Kotosh – UNHEVAL, el estiércol de cuy que se produce diariamente no tiene un manejo adecuado, su disposición final está ubicado al aire libre acumulándose y provocando la alteración de la composición de nutrientes del suelo y el impacto ambiental del aire, por lo que se utilizará como solución de abono al estiércol de Cuy, para la producción hidropónica.
- El biol, actúa en las plantas acelerando su crecimiento y desarrollo, es económico, mejora la producción y productividad de las cosechas, aumenta la resistencia a plagas y enfermedades, aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas y otros) es ecológico, compatible con el medio ambiente, no contamina el suelo. (Guanopatín, 2012)
- La acumulación de residuos sólidos orgánicos (estiércol del cuy), genera la proliferación de vectores y malos olores, afectando así la salud de los humanos, animales y la del medio ambiente, provocan;

enfermedades hasta incluso la muerte en los animales del Centro de Producción e incomodidad a las viviendas cercanas.

- La alimentación en los cuyes es un pilar dentro de la producción pecuaria, por lo que este proyecto también busca determinar el tiempo óptimo de la producción para usar el cultivo hidropónico con el análisis bromatológico, y al mismo tiempo disminuir el deterioro del suelo al establecer pasturas en grandes dimensiones de tierra.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las limitaciones que se tuvo al ejecutar el proyecto fueron las siguientes:

- Por motivo de la pandemia (COVID-19), no se encontraba laboratorios que atendían para realizar el análisis bromatológico de las muestras, por lo que las muestras recolectadas se echaron a perder.
- Para volver a ejecutar el proyecto se tuvo que esperar hasta que la atención de los laboratorios empezará y el transporte para el envío de las muestras, debido a que el laboratorio privado se encontraba en Lima.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación resulta viable debido a estas razones:

- Disponibilidad de recursos: Existe disponibilidad de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.
- El coste de producción: Es accesible.
- El sistema de producción Hidropónico puede ser instalado en forma modular en sistema vertical lo que optimiza el uso del espacio útil por metro cuadrado.
- instalaciones con bandejas modulares

- El área de producción: Es mínima, El sistema de hidroponía puede ser instalado de forma vertical lo que optimizará el uso del espacio útil por m². conté con el apoyo del Centro de Producción de Kotosh, que me brindó un espacio para ejecutar mi proyecto.
- Disponibilidad en tiempo de realización: La producción se da en corto tiempo, el presente proyecto de investigación se realizará en corto plazo, dentro del año 2020.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes internacionales

(Tito, 2016) de La Paz – Bolivia realizó la investigación titulada *“Evaluación de la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays L.), con cuatro tipos de abonos orgánicos bajo ambiente atemperado en la provincia murillo del departamento de La Paz”*. Cuyo **objetivo** fue evaluar la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays L.), con cuatro tipos de abonos orgánicos bajo ambiente atemperado en la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, los abonos orgánicos que utilizó fueron: Bokashi, Biol, Humus líquido y Jiracha; donde se utilizó el maíz amarillo de la variedad CRIRIGUANO 36, la semilla fue desinfectada y puesta en remojo para su imbibición, para luego su siembra en las bandejas de 0.12 m² con una densidad de 3,4 kg/m², fueron cultivadas en un ambiente protegido con las condiciones adecuadas el riego se realizó 3 veces al día, la aplicación de los abonos orgánicos se la realizó 2 veces y 1 riego por la tarde solo con agua para evitar la oxidación de las raíces en horarios , la cosecha se la realizo a los 20 días. Dando como **resultado** en la evaluación de la variable altura de planta de FVH se observó una diferencia altamente significativa entre los abonos orgánicos, donde el T2 presento una mayor altura de planta con un promedio de 25,74 cm. En cuanto **concluye** que la longitud de raíz se observó una diferencia altamente significativa entre abonos orgánicos, donde el T4 presento una mayor longitud de raíz con un promedio de 27,28 cm.

(Jumbo, 2014) de Ecuador, realizó el estudio titulado *“Evaluación del efecto del Biol a diferentes concentraciones en la producción de Cebada (*Hordeum vulgare*) y Maíz (*Zea mays*) hidropónico como una alternativa de aprovisionamiento de forraje para cuyes (*Cavia porcellus*) en las etapas de desarrollo y engorde. Guayllabamba – Ecuador 2012”*. Teniendo como **objetivo** evaluar el efecto de cinco concentraciones de biol en un sistema de riego en la producción de cebada y maíz hidropónico en un primer ensayo, y posteriormente en un segundo se determinó el efecto del forraje hidropónico obtenido con el biol en la alimentación en las etapas de desarrollo y engorde de cuyes. En la investigación se utilizó un DCA. En la primera fase se utilizó cinco tratamientos (0%, 30%, 40%, 50 y 60% de biol) con 4 repeticiones para el cultivo hidropónico de cebada y maíz, con una densidad de semilla de 600 g /0,30 m² y 1200 g /0,30 m² respectivamente. En el segundo ensayo se trabajó con tres tratamientos: cebada hidropónica obtenida con biol a una concentración del 60% + balanceado comercial; cebada hidropónica obtenida con biol a una concentración del 40% + balanceado comercial y alfalfa + balanceado comercial, con 3 repeticiones. La cual le dio como **resultado** en las unidades experimentales que estuvieron conformadas por un cuy con pesos iniciales comprendidos entre 300 – 350 g. El tratamiento T3 (alfalfa + balanceado comercial) presentó los mejores resultados en incremento de peso, conversión alimenticia, peso y rendimiento a la canal en comparación con el tratamiento T1 (cebada 60% de biol + balanceado comercial) y tratamiento T2 (cebada 40% de biol + balanceado comercial). **Concluye** que el tratamiento fue el mejor en la evaluación beneficio/costo durante las etapas de desarrollo y engorde, presentando una ganancia de 12 centavos por cada dólar invertido.

2.1.2. Antecedentes nacionales

(Gómez, 2018) en Puno, realizó la investigación titulada *“Solución nutritiva de Biol a base de estiércol de cuy (*Cavia porcellus* L.) ovino (*Ovis aries*) y vacuno (*Bos taurus*) en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Puno”*. Cuyo **objetivo** fue evaluar la germinación, altura de planta y características nutritivas del forraje verde hidropónico, determinar el rendimiento de la biomasa vegetal del forraje verde hidropónico de cebada y estimar los costos de producción y la relación beneficio costo y rentabilidad de la producción de forraje verde hidropónico. Uno de los factores limitantes para la crianza de animales menores, es la escasez de forraje verde y la falta de la calidad nutricional en la misma. Como solución nutritiva fueron tres tipos de biol elaborados a base de estiércoles de cuy, ovino y vacuno. Los factores en estudio fueron tres tipos de biol y tres dosis de aplicación foliar. En su **resultado** dice que la altura de planta hubo diferencias estadísticas, donde el tratamiento biol de estiércol de vacuno a una dosis del 30% tuvo una mayor altura de planta con 27.13 cm, seguido de tratamiento con estiércol de cuy al 30% de dosis con 26.33 cm. La tesis **concluye** en que el análisis químico del Forraje Verde Hidropónico, el tratamiento de biol de estiércol de ovino a la dosis de 30% tuvo mayor contenido de proteína. En contenido de Fibra Detergente Neutro, el tratamiento biol de estiércol de ovino al 15 % tuvo (38.06%).

(Herrera y Nuñez, 2017) realizaron la investigación titulada *“Producción y uso de forraje verde hidropónico de cebada, maíz amarillo y asociados en el engorde de cuyes”*. Cuyo **objetivo** fue determinar el rendimiento forrajero y el costo de producción del FVH de la cebada, maíz amarillo y asociados, regados sin solución nutritiva, con solución nutritiva orgánica y solución nutritiva química con riego

tecnificado a los 14 días de la producción, y evaluar el consumo del alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y la retribución económica de los cuyes alimentados con FVH de cebada, maíz amarillo y asociados a los 72 días de la alimentación. se utilizaron 90 gazapos entre 18 a 20 días de edad, 45 machos y 45 hembras que fueron controlados hasta los 72 días de la alimentación; para el caso del forraje verde hidropónico se tomaron 25 muestras al azar de cada uno de los tratamientos.

Los **resultados** fueron: rendimiento del FVH por m² de la cebada SSN, SNQ y SNO de 21,7; 22,6 y 21,8 kg, respectivamente, para el caso del FVH de maíz amarillo SSN, SNQ y SNO de 13,6; 14,3 y 14,04 kg y para el FVH de asociado SSN, SNQ y SNO de 16,10; 16,3 y 16,14 kg, respectivamente. 44 nuevos soles / kg de FVH y el de mayor costo fue 0.389 nuevos soles/ kg de FVH de maíz amarillo sin SSN. Los consumos promedios a los 72 días de alimentación en materia seca, fueron de 4035,52; 4357,08 y 3890,20 g, utilizando el FVH de cebada SSN, SNQ y SNO respectivamente, para el caso del consumo de FVH de maíz amarillo SSN, SNQ y SNO fueron de 6544,04; 6295,40 y 6456,65 g y con el FVH de asociado SSN, SNQ y SNO fueron de 613,2 y 571,2 g; respectivamente, en cuanto **concluye** que los cuyes tratados la mejor respuesta alimenticia y retribución económica fueron para los animales alimentados con FVH de cebada con SNQ el cual fue de 2.13 nuevos soles rechazándose la hipótesis planteada donde se estipula que el mejor resultado se obtendría en cuanto a los forrajes los tratados con solución nutritiva orgánica y los cuyes alimentados con forraje verde hidropónico asociado .

2.1.3. Antecedentes regionales

(Jorge y Romero, 2017) en su tesis titulada “*Efecto del uso de forraje verde hidropónico de tres especies forrajeras en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) línea Perú en condiciones de galpón del Centro de investigación frutícola – olerícola, UNHEVAL – Huánuco, 2017*”. Cuyo **objetivo** fue evaluar el efecto del uso de forraje verde hidropónico de tres especies forrajeras en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) línea Perú durante las etapas de crecimiento y engorde. Pertenece al nivel de investigación experimental. Con el resultado que obtuvo, deduce que con la utilización del forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de los cuyes se tiene la mayor rentabilidad.

Llegando a las siguientes **conclusiones**: La utilización de forraje hidropónico de cebada, trigo y avena en la alimentación de cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde, presentaron los mejores promedios de ganancia de peso total en cuyes machos con 638,20, 569,00 y 544,00 g respectivamente; mientras en los cuyes hembras los mayores ganancias de peso promedio registraron los tratamientos T2 y T3 correspondientes a los forrajes verdes hidropónicos de cebada y trigo con 600,60 y 547,20 g, en su orden. En los cuyes machos, los mejores índices de conversión alimenticia se alcanzaron con los tratamientos T3 y T2 con índices de 5,460 y 5,044 puntos en su orden, que resultaron ser eficientes durante las dos etapas; y en los cuyes hembras también los tratamientos T3 y T2 obtuvieron los mejores índices de 5,291 y 4,733, y en cuanto al rendimiento de la carcasa a los 90 días de edad, el uso del forraje verde hidropónico de cebada en la alimentación de los cuyes machos y hembras presentaron los mejores porcentajes de 70,93 % y 69,06 % respectivamente, llegando a ser económicamente más rentable utilizar el Forraje Hidropónico

de Cebada para la alimentación de cuyes machos y hembras, durante las etapas de crecimiento y engorde, ya que se obtuvo el mayor índice de beneficio/costo con 1.28, que resulta muy significativo, por lo que resulta una alternativa para la dotación de alimento para los cuyes, especialmente cuando se presenta una escasez de forrajes y cuando no se disponga de recursos agrícolas para el cultivo de forrajes tradicionales como la chala.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Hidroponía

(Malca, 2005, pág. 96), cita que la hidroponía viene de hidros que significa agua y phonos que significa trabajo o actividad, que quiere decir trabajo del agua que viene a ser una técnica de producción de cultivos sin suelo agrícola. Al suelo se le reemplaza por el agua.

Las raíces reciben una solución nutritiva equilibrada disuelta en agua con todos los elementos químicos esenciales para el desarrollo de la planta. (Resh, 2001, pág. 125)

En la producción de hidroponía sin suelo, se podría adquirir forrajes de excelente calidad con uso eficiente de agua. La ganancia por unidad del área cultivada es elevada, por la gran densidad y la eminente productividad por planta. (Molina, 200, pág. 96)

2.2.2. Cultivo hidropónico

El cultivo hidropónico es una tecnología que se sabe desde épocas antiguas para nutrir a los animales. Es un cultivo vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apta la nutrición animal. (Izquierdo et. al., 2002). Como bovinos, caprinos, ovinos, equinos, porcinos, aves, entre otros;

y es especialmente útil en periodos de escasez de forraje verde. (Juárez, et al., , 2013)

El cultivo hidropónico es muy viable para ejecutar mi proyecto, ya que no requiere grande extensión de terreno, la producción se da en corto tiempo, es de calidad nutricional y muy rentable en su producción. El crecimiento es bastante rápido, prácticamente el periodo de producción es de solo 12 a 15 días. (Rodríguez y Tarrillo, 2005)

2.2.3. Calidad de la producción hidropónica

En el presente proyecto de investigación se midió la calidad de la producción hidropónica mediante muestras llevadas al laboratorio, para el análisis bromatológico.

Las mejoras que se logran con la producción hidropónica en la nutrición animal se ven en la ganancia de peso:

Tabla 1: *Mejoras que se logran con la producción hidropónica*

Animales	Mejoras logradas
Vacunos lecheros	aumenta la producción de leche, contenido de grasa, mejora en la condición corporal, mejora en el pelaje.
En caballos	Rápida ganancia de peso, sustitución progresiva del alimento concentrado, mejora del pelaje.
En los cuyes	Presenta una mayor producción de leche (mayor número de crías logradas), excelente fuente de vitamina C, cubre los requerimientos de agua

FUENTE: (Tarrillo, 2005)

ELABORACIÓN: Ramírez, 2020.

La producción hidropónica es succulenta con medidas aproximadas entre 20 a 30 centímetros de altura (dependiendo del período de crecimiento) y de plena aptitud comestible para la nutrición de animales, su alto valor nutritivo lo alcanza por la germinación de los granos. (Izquierdo, 2001, pág. 68)

2.2.4. Factores que influyen en el valor nutritivo de la producción hidropónica.

La eficiencia en la producción hidropónica necesita de los siguientes factores: calidad de la semilla a usar, iluminación, temperatura y la calidad del agua con que se va a regar, los cuales influyen en su valor nutritivo. (Herrera et al., 2010, pág. 6)

- **Calidad de la Semilla:** El éxito de la producción hidropónica comenzará con elegir las mejores semillas, tanto en calidad genética como fisiológica. La calidad de las semillas debe ser lo primordial, aunque dependa del precio y la disponibilidad. La semilla debe presentar como mínimo un porcentaje de germinación no inferior al 75% para prevenir la pérdida del rendimiento de la producción hidropónica. (FAO, 2001)
- **Iluminación:** Para la fotosíntesis de las plantas se necesita la luz dentro del ambiente de producción si no existe luz no se dará la fotosíntesis y no va a existir la producción de la biomasa. Por ende, la radiación del sol es básica para el desarrollo del vegetal y a la vez es promotora de la síntesis de compuestos (por ejemplo: Las vitaminas), los cuales serán de vital importancia para la nutrición animal (Meza, 2005).
- **Temperatura:** Los vegetales se verán afectados frente a las temperaturas extremas debido a que el rango de adaptación de las especies, lo más recomendable es que sea lo más continuo posible; un exceso de temperatura puede causar hongos y una temperatura baja retarda el crecimiento. (Gómez, Evaluación del Forraje Verde Hidropónico de Maiz y Cebada con diferentes dosis de

siembra para las etapas de crecimiento y engorde en cuyes, 2007)

- **Calidad del agua de riego:** La calidad de agua de riego es otro de los factores importantes para el éxito. Se necesita que el agua sea potable para poder ser usada y no afectar la producción porque tendrán problemas sanitarios y en la nutrición. Su origen del agua potable puede ser: de las precipitaciones, de un pozo o de aguas corrientes de cañerías. (FAO, 2001)

2.2.5. Clasificación de residuos sólidos

Tabla 2: *Clasificación de residuos sólidos*

Según su origen:	Según su gestión:	Según su peligrosidad:
▪ Residuo domiciliario		
▪ Residuo comercial	▪ Residuo de ámbito municipal	▪ Residuos peligrosos
▪ Residuo de limpieza		
▪ Residuo hospitalario		
▪ Residuo industrial		
▪ Residuo de construcción		
▪ Residuo agropecuario	▪ Residuo de ámbito no municipal	▪ Residuos no peligrosos
▪ Residuo de actividades especiales		

FUENTE: Ministerio del Ambiente (MINAM, 2013).

ELABORACIÓN: Ramírez, 2020.

El presente proyecto de tesis respecto al estiércol de cuy, en la clasificación de residuos sólidos según el MINAM, se clasifica según su origen: residuo agropecuario. (MINAM, 2013)

2.2.6. Estiércol

La fuente importante para generar abono orgánico es el estiércol, su manejo adecuado será una óptima opción para

perfeccionar las propiedades del suelo como: químicas y físicas y también ser fuente de nutrientes para las plantas, puede ser manejado y almacenado como sólido. (Tapia y Fries, 2004, pág. 198)

2.2.7. Abono orgánico o estiércol de cuy

Es una fase de descomposición donde la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable, que es adquirido por la descomposición o fermentación de desechos de origen animal y vegetal, la mayoría de los abonos se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas y aeróbicas. (Escalante, 2011)

El estiércol de cuy es aprovechable por su contenido en minerales y porcentaje de humedad, a comparación de otras especies. De acuerdo con el INIA, el estiércol de cuy concentra gran cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio, componentes que son los que mayormente utilizan las plantas. Su bajo nivel de humedad lo hace más duradero. (Narea y Valdivieso, 2002)

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

2.3.1. Germinación

(Gutierrez, et al., 2000), señala que es el conjunto de cambios que experimenta la semilla. Durante este periodo el embrión rompe la cutícula de la semilla y emerge la radícula. Las semillas disponen de sustancias que impiden que se dé la germinación y que durante el remojo permanecen disueltas en el agua pudiendo ser extraídas: por lo que queda cambiar el agua con frecuencia. El tiempo de germinación varía entre 24 y 48 horas, que es cuando el grano alcanzó estructuras radiculares notorias formando 3 de 4 raicillas. Se puede considerar que el proceso de la germinación ha concluido cuando los cotiledones han salido del tegumento de la semilla.

(Matilla, 2003, pág. 22), define a la germinación como el conjunto de sucesiones metabólicas y morfo-genéticas que poseen como resultado, la transformación de un embrión en una plántula capaz de velarse por sí misma y transformarse en una planta fotosintéticamente competente. La germinación de una semilla, es uno de los procesos más vulnerables por los que atraviesa el ciclo vital de una planta ya que de ella depende el desarrollo de la nueva generación.

2.3.2. Siembra en las bandejas.

Siguiendo el procedimiento se procederá a sembrar las semillas en bandejas después de la germinación realizado por 24 horas, se colocará como una capa delgada en las bandejas, que no sobrepase los 1.5 cm de altura.

2.3.3. Riego.

El agua que se va usar frecuentemente para riego de la producción hidropónica, de preferencia debe ser potable o de tal caso se puede desinfectar el agua aplicando 2 gotas de hipoclorito de sodio por litro de agua. (Pautrat, 2008)

2.3.4. Crecimiento

(León, 2005, pág. 27), definió el crecimiento como la síntesis del material vegetal (biomasa), que comúnmente viene acompañado de una variación de forma y un aumento irreversible de la masa del organismo, crecimiento de la longitud o de los diámetros de la estructura del vegetal y su incremento de peso, el desarrollo de las distintas partes de la planta acostumbra ser determinada por la altura, el área foliar o el peso seco, en relación con el tiempo transcurrido durante el ciclo de vida.

2.3.5. Cosecha

(Guitierrez, et al., 2000), nos dice que para cosechar se requiere que la planta tenga una altura promedio a 25 cm. Este crecimiento dura entre 9 a 15 días, depende mucho de los factores ya mencionados.

Debido a la metodología del proyecto la cosecha de las muestras se realizó en dos etapas: de 10 y 15 días de producción para una comparación respectiva de estas.

2.3.6. Proteína Cruda

Se mandaron las muestras al laboratorio para medir el análisis bromatológico, uno de los parámetros medidos es la proteína que constituye el principal componente de la mayor parte de los tejidos, depende más de la calidad que de la cantidad que se ingiere. (Caycedo, 1992)

2.3.7. Análisis bromatológico

Es la medición del valor nutritivo del cultivo hidropónico para la alimentación animal, en el presente proyecto de investigación se realizó a cada muestra en un laboratorio privado y certificado por la INACAL.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. Hipótesis general

Hi: El estiércol de cuy será aprovechable en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

Ho: El estiércol de cuy no será aprovechable en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de

cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

2.4.2. Hipótesis específicas

Hi1: El rendimiento será óptimo en la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020.

Ho1: El rendimiento no será óptimo en la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020.

Hi2: El análisis bromatológico ayudará a determinar el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

Ho2: El análisis bromatológico no ayudará a determinar el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

Hi3: Al comparar los resultados del análisis bromatológico se obtendrá el mejor resultado a la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

Ho3: Al comparar los resultados del análisis bromatológico se obtendrá el mejor resultado a la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) sin el aprovechamiento del estiércol de cuy para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.

2.5. VARIABLES

2.5.1. Variable dependiente

Hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*).

2.5.2. Variable independiente

Aprovechamiento del estiércol de cuy

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES (DIMENSIONES E INDICADORES)

Título: “APROVECHAMIENTO DEL ESTIERCOL DE CUY PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL MEDIANTE HIDROPONIA EN EL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA LA ALIMENTACION ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO - 2020”

Tesista: RAMIREZ SORIA, Linda Kenia.

Tabla 3: Operacionalización de variables (Dimensión e indicadores)

VARIABLES	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO
Variable dependiente: Hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).	<ul style="list-style-type: none"> Rendimiento de la producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Pesar la cantidad de biomasa producida por un kg. de semilla, por bandeja y por m² 	<ul style="list-style-type: none"> Balanza Ficha de registro.
	<ul style="list-style-type: none"> Producción. 	<ul style="list-style-type: none"> Días de siembra. 	<ul style="list-style-type: none"> Diario de campo.
Variable Independiente: Aprovechamiento del estiércol de cuy.	<ul style="list-style-type: none"> Aprovechamiento del estiércol de cuy acumulado. Valor nutritivo del cultivo hidropónico. 	<ul style="list-style-type: none"> Humedad % Ceniza % Fibra cruda Proteína total % Calorías Kcal/100g Grasa total % 	<ul style="list-style-type: none"> Laboratorio: (Análisis bromatológico)

FUENTE: (Ramirez, 2020)

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación fue de tipo aplicada ya que solucionar el problema de la acumulación de estiércol de cuy que se encuentra al aire libre en el Centro de Producción de Kotosh – UNHEVAL, con un plan de manejo de estos residuos sólidos orgánicos en cultivos hidropónicos. La investigación aplicada tiene como propósito dar solución a situaciones o problemas concretos e identificables, de acuerdo al estudio de la investigación reúne las características de un tipo de investigación aplicada. (Bunge, 1971)

3.1.1. Enfoque

Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo ya que realizaré mediciones de la rentabilidad de producción del cultivo hidropónico de cereales, usando instrumentos estadísticos para obtener resultados numéricos. El enfoque cuantitativo busca a través de recolección de datos o información probar teorías o comportamientos mediante la medición numérica y el análisis estadístico. (Hernández, 2014)

3.1.2. Alcance o nivel

Según (Hernández, 2014), el nivel explicativo se centra en explicar el por qué ocurre un fenómeno, en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. En este caso quiero demostrar el rendimiento de la producción del cultivo hidropónico con el aprovechamiento del estiércol de cuy.

3.1.3. Diseño

En este caso el diseño fue experimental. Se realizará la experimentación utilizando estiércol de cuy como purín en cultivo hidropónico de cebada, analizaremos en dos tiempos de 10 y 15 días de producción, con el cultivo obtenido llevare una muestra al laboratorio para que realicen el análisis bromatológico, con el resultado obtenido por el análisis bromatológico se determinará el mejor resultado de este experimento. En las unidades experimentales, en un área y tiempo determinado en la cual se manipula la variable independiente y se mide el efecto de esta variable sobre las variables dependientes, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación reúne las características de un nivel de investigación experimental (Hernández, 2012).

- Se utilizó la semilla de cebada para realizar el experimento.
- Se tuvo dos repeticiones.
- El testigo no tuvo ninguna dosis a diferencia de los dos que si tendrán la dosis a base de estiércol de cuy.
- Se realizó el análisis bromatológico de las muestras.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

En este caso la población será: El saco de semillas de cebada que utilizaremos.

- Cebada (*Hordeum vulgare*).

3.2.2. Muestra

- Unidad de muestreo:
Se tuvo 4 muestras
(T₁, T₂, T₃ y T₄).

Cada muestra tuvo 2 repeticiones.

En total tuve 12 muestras.

Tabla 4: *Unidad de muestreo*

Nº	Muestras	Descripción
1	Testigo 1 (T1)	Cebada con 10 días de producción sin dosis
2	Testigo 2 (T2)	Cebada 15 días de producción sin dosis
3	Testigo 3 (T3)	Cebada con 10 días de producción con dosis
4	Testigo 4 (T4)	Cebada 15 días de producción con dosis

FUENTE: (Ramírez, 2019).

3.2.3. Ubicación

El presente proyecto se ejecutó en el Centro de Producción KOTOSH – UNHEVAL, en la provincia de Huánuco.

Tabla 5: *Ubicación política de la ejecución del proyecto*

▪ Ubicación política	Región	:	Huánuco.
	Provincia	:	Huánuco.
	Distrito	:	Huánuco.
	Lugar	:	Centro de Producción KOTOSH – UNHEVAL.

FUENTE: (Ramírez, 2020)

Tabla 6: *Ubicación geográfica de la ejecución del proyecto*

▪ Ubicación geográfica	Coordenada Este	:	359377.48 m E.
	Coordenada Norte	:	8902135.25 m S.
	Altitud	:	1942 msnm.

FUENTE: (Ramírez, 2020)



Figura 1: *Mapa de localización*

FUENTE: (Ramírez, 2019)

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. Para la recolección de datos

3.3.1.1. Técnicas para la recolección de datos

- ***Observación estructurada***

Se utilizó esta técnica de observación estructurada que consistió en recolectar todos los datos posibles de manera ordenada para la investigación en las siguientes etapas:

Etapas Pre - experimental.

La etapa pre-experimental no forma parte del experimento. Pero lo usaré dentro de la etapa experimental, dentro de esta etapa encontrarán el proceso de remojo o también llamado pre-germinación de las semillas de cebada, desinfección y lavado de las semillas y la preparación del biol que se usará después de la

germinación para mejorar su concentración de nutrientes de la cebada (*Hordeum vulgare*).

La etapa pre-experimental tuvo una duración de dos días.

A. Proceso de remojo o pre-germinación de las semillas:

Consiste en remojar las semillas en un recipiente de plástico (baldes de 4 litros) con el fin de alcanzar una buena producción, en esta etapa, las semillas embeberán el agua limpia por un periodo de 24 horas, teniendo una exposición al sol a las 12 horas para generar oxigenación.

B. Desinfección y lavado de las semillas:

Se les desinfectó a las semillas con 5ml. de lejía en 1 litro de agua.

C. Insumos para la preparación del biol de estiércol de cuy:

- 15 litros de agua.
- 3 kilogramos de estiércol de cuy, usará el estiércol de cuy acumulado al aire libre.
- 700 ml. de leche fresca.
- 500 ml. de jugo de alfalfa.
- 1 kilogramo de restos de pescado fresco.
- 20 kilogramos de azúcar rubia.
- 1 litro de orina de vaca.

Factores del estudio:

- Factor muestra:
 - Código de la cebada: **CB**
- Factor dosis
 - Sin dosis: **SD**
 - Con dosis: **CD**

Etapas experimentales.

Duró 15 días, inmediatamente después de la etapa preexperimental.

Para empezar a sembrar la cebada,

1. Rellené la ficha de registro, registrando la fecha de siembra.
2. Se pasó a sembrar la cebada por el método hidropónico, sin abono y con abono a base de estiércol de cuy al 20%.
3. Se sembró en bandejas plásticas.
4. Después de 10 y 15 días se cosecha el cultivo hidropónico.
5. Pasé a recoger las muestras de cada cultivo (T_1 , T_2 , T_3 y T_4), para luego ser llevados al laboratorio y sacar el análisis bromatológico.
6. Por último, de la investigación se comparará el resultado del análisis bromatológico de cebada.
7. Se tendrá un control estricto en las anotaciones de las distintas fichas de registro, así como también en el diario de campo en el que se anotaran todas las ocurrencias durante el periodo de ejecución.

▪ ***Valor nutritivo del forraje verde hidropónico (análisis bromatológico).***

Se envió las muestras del resultado del cultivo hidropónico de la cebada al laboratorio que se encuentra acreditada por la INACAL; **PACIFIC CONTROL, CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE**, para su respectivo análisis bromatológico (Físico químico).

Las muestras con dosis fueron producidas con 20% de biol cada una.

Tabla 7: Código de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Tipo de muestras	Códigos
Testigo 1 (T1)	Cebada con 10 días de producción sin dosis	CB10-SD
Testigo 2 (T2)	Cebada con 15 días de producción sin dosis	CB15-SD
Testigo 3 (T3)	Cebada con 10 días de producción con dosis	CB10-CD
Testigo 4 (T4)	Cebada con 15 días de producción con dosis	CB15-CD

FUENTE: (Ramírez, 2020).

En la tabla 7, nos indica los tipos de muestras que se tuvo en la ejecución del proyecto de investigación y su codificación de cada uno.

Tabla 8: Parámetros físico químicos medidos en el análisis bromatológico

Físico Químicos		
Análisis	L.C.M.	Unidad
Humedad	0.01	%
Cenizas	0.01	%
Fibra cruda	0.01	%
Proteína total	0.01	%
Calorías totales	---	Kcal/100g
Grasa total	0.01	%

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<" = Menor que el L.C.M.

FUENTE: (Pacífic Control, Calidad y Medio Ambiente SAC, 2020)

En la tabla 8, indica los análisis físico-químico que incluye en el análisis bromatológico.

Tabla 9: Norma de referencia para la determinación de cada parámetro físico químico medido en el análisis bromatológico

Tipo de análisis	Normas de referencia
Humedad	NTP ISO 6496.2011. Determinación del contenido de humedad y otra materia volátil
Cenizas	NTP – 209.019. Sección 2.6. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo
Fibra cruda	AOCS Official MethodBa 6-84. 6th Edition
Proteína total	AOAC 984.13
Calorías totales	Cálculo
Grasa total	NTP – 209.019. Sección 2.4. 1976. Alimento balanceado para animales. Método de ensayo

FUENTE: (Pacífic Control, Calidad y Medio Ambiente SAC, 2020)

En la tabla 9, se muestra las normas de referencia de cada análisis físico-químico que incluye el análisis bromatológico.

▪ ***Tiempo de producción.***

El tiempo estimado de la producción del cultivo hidropónico de cebada será de 10 y 15 días de acuerdo a nuestro experimento. Según literaturas citadas el tiempo de producción es de 15 días.

Tabla 10: *Ficha de control del tiempo de producción*

Tiempo de producción del cultivo hidropónico de cebada.																			
Días	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	10	15	
G R U P O S	R E M O J A D O	G E R M I N A C I Ó N	EXPOSICIÓN AL SOL Y RIEGO.					DESARROLLO DE SUS HOJAS Y TALLOS.										C O S E C H A	A L I M E N T A C I O N

FUENTE: (Ramirez, 2020)

▪ ***Rendimiento del cultivo hidropónico en cantidad de masa producida.***

Para la medición del rendimiento del cultivo hidropónico de la cebada, primero se tuvo que cosechar el cultivo y luego se procedió a pesar la cantidad de biomasa producida por semilla (gr.), por bandeja y por (m²). La cosecha se realizará a los 10 y 15 días de lo que se sembró la semilla, para evaluar el rendimiento forrajero consiste en retirar el cultivo hidropónico de la bandeja y se deje orear en un tiempo de 2 horas para luego ser pesado, y se tomara al azar 1 muestra de cada tratamiento.

3.3.1.2. Instrumentos para la recolección de datos

Los instrumentos que se emplearon para la recolección de datos en la ejecución del proyecto, a continuación, se muestran en la tabla 11:

Tabla 11: *Instrumentos para la recolección de datos*

	Instrumento	Datos recolectados
Instrumentos para la recolección de datos	Ficha de registro (Véase en el Anexo 5)	➤ Cantidad de semilla
		➤ Fecha de siembra
		➤ Fecha de cosecha
		➤ Observaciones por semana
	Diario de campo (Véase en el Anexo 6)	➤ Observaciones diarias (donde se anotaron todos los sucesos evidenciados que ocurría en el lugar, durante la ejecución del proyecto)
		➤ Observaciones generales
	Laboratorio	➤ Resultados del Análisis bromatológico (Véase en el Anexo 12)
	Cámara fotográfica	➤ Panel fotográfico (Véase en el Anexo 16)

FUENTE: (Ramírez, 2020)

3.3.2. Para la presentación de datos

Las técnicas e instrumentos usados para la presentación de los datos, a continuación, se muestran en la tabla 12:

Tabla 12: *Técnicas e instrumentos para la presentación de datos*

	Técnicas	Instrumentos	Presentación de los datos
Técnicas e instrumentos para la presentación de datos	Ordenar los datos recolectados	Excel	➤ Tablas con sus respectivas interpretaciones
	Procesar gráficos		
	Procesar los resultados	SPSS	➤ Gráficos con sus respectivas descripciones
	Crear tablas para la presentación de los resultados	Word	

FUENTE: (Ramírez, 2020)

3.3.3. Para el análisis e interpretación de los datos

Los datos obtenidos en la ejecución del proyecto y en los resultados del análisis bromatológico, fueron ordenados, clasificados y analizados usando el programa Microsoft Excel 2016, y el software estadístico Statistics is a Powerful Statistical Software (SPSS).

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. PROCESAMIENTO DE DATOS

Tabla 13: Evaluación del rendimiento de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020

Cultivo	Muestras	Peso de semilla usada (Kg)		Rendimiento de la producción hidropónica (Kg)	
		Kg/Bandeja	Kg/m ²	Kg/Bandeja	Kg/m ²
Cebada	CB10-SD	0,350	5	1,76	25,14
	CB15-SD	0,350	5	1,89	27
	CB10-CD	0,350	5	2,10	30
	CB15-CD	0,350	5	2,36	33,71

Área de la bandeja (L= 31cm. x A= 21cm. x H= 4.5cm.) = 0.07m²

CB10-SD= Cebada 10 días de producción Sin Dosis, CB15-SD= Cebada 15 días de producción Sin Dosis, CB10-CD= Cebada 10 días de producción Con Dosis y CB15-SD= Cebada 15 días de producción Con Dosis.

FUENTE: (Ramirez, 2020)

En la tabla 13, se muestra que se usó 0,350 kg. de semilla (5 kg/m²) para la producción hidropónica de cebada (*Hordeum Vulgare*): CB10-SD, CB15-SD, CB10-CD y CB15-SD, resultando con rendimiento de la hidroponía en el cultivo de cebada 1,76; 1,89; 2,10 y 2,36 kg/bandeja (25,14; 27; 30 y 33,71 kg/m²) respectivamente.

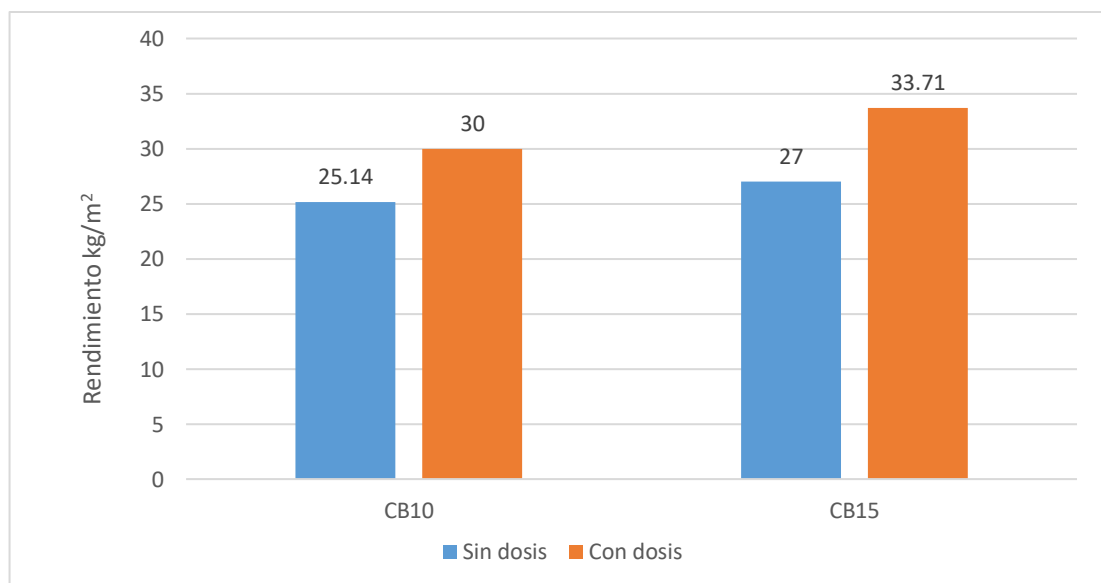


Figura 2: Rendimiento de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020

FUENTE: (Ramirez, 2020)

En la figura 2, se puede observar que en la producción de cebada (*Hordeum Vulgare*) de 15 días con el aprovechamiento del estiércol de cuy como dosis al 20% (CB15-CD), se obtuvo el mayor rendimiento de 33,71 kg/m², a partir de que se usó 0,350 kg. de semilla (5 kg/m²) para la producción hidropónica.

Tabla 14: Descripción del análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con estiércol de cuy según tiempo de producción para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020

Características físico-químico	Tiempo de producción/con estiércol	
	10 días	15 días
Humedad	55%	52%
Cenizas	1,03%	1,28%
Fibra cruda	13,50%	14%
Proteína total- alimento para animales	9,10%	9,50%
Calorías totales	125,58 Kcal/100g	134,63 Kcal/100g
Grasa total	0,74	0,75%

FUENTE: (Ramirez, 2020)

En la tabla 14, se describe el análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*), según la producción en las muestras T₃ y T₄ (Cebada de 10 y 15 días + dosis estiércol de cuy al 20%) de 600gr. Obteniéndose a los 10 días una humedad del 55%, cenizas 1,03%, fibra cruda 13,5%, proteína total 9,10%, calorías total 125,58 Kcal/100g y la grasa total 0,74%. A diferencia de los 15 días se obtiene los siguientes resultados humedad 52%, cenizas 1,28%, fibra cruda 14%, proteína total 9,5%, calorías total 134,63 Kcal/100g y grasa total 0,75%.

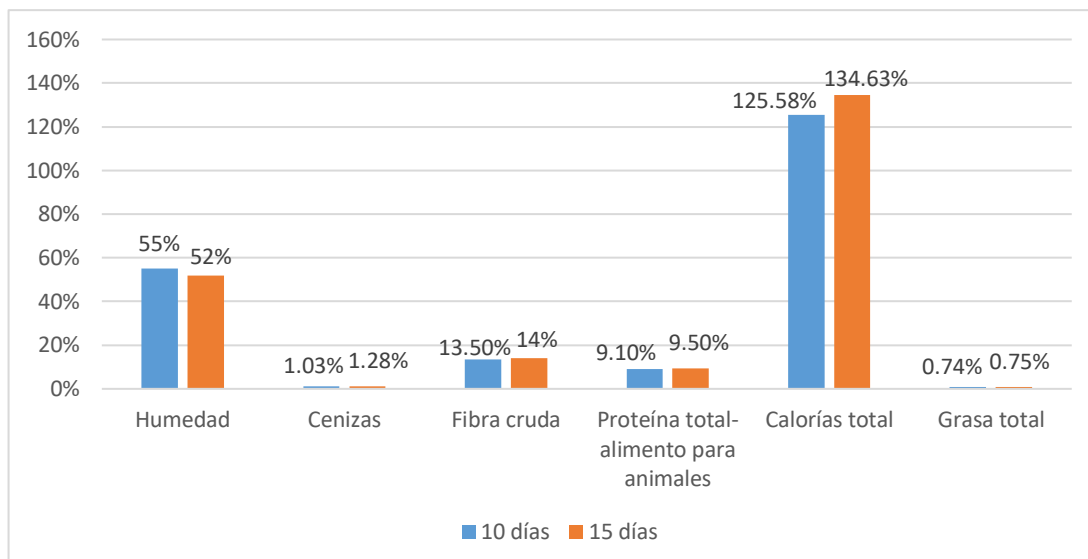


Figura 3: Descripción del análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con estiércol de cuy según tiempo de producción para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020

FUENTE: (Ramírez, 2020)

En la figura 3, se describe el análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*), según la producción en las muestras T₃ y T₄ (Cebada de 10 y 15 días + dosis estiércol de cuy al 20%) de 600gr. Obteniéndose a los 10 días una humedad del 55%, cenizas 1,03%, fibra cruda 13,5%, proteína total 9,10%, calorías total 125,58 Kcal/100g y la grasa total 0,74%. A diferencia de los 15 días se obtiene los siguientes resultados humedad 52%, cenizas 1,28%, fibra cruda 14%, proteína total 9,5%, calorías total 134,63 Kcal/100g y grasa total 0,75%.

Tabla 15: Descripción del análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) sin estiércol de cuy según tiempo de producción para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020

Análisis	Tiempo de producción/sin estiércol	
	10 días	15 días
Humedad	50%	53%
Cenizas	1,53%	1,33%
Fibra cruda	14,90%	14,34%
Proteína total- alimento para animales	11,42%	10,03%
Calorías totales	137,93 Kcal/100g	129,02 Kcal/100g
Grasa total	0,73%	0,74%

FUENTE: (Ramírez, 2020)

En la tabla 15, se describe el análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) sin dosis de estiércol de cuy según los tiempos de producción en el T₁ de 600gr y T₂ de 500gr respectivamente. Obteniéndose a los 10 días una humedad del 50%, cenizas 1,53%, fibra cruda 14,9%, proteína total 11,42%, calorías total 137,93 Kcal/100g y la grasa total 0,73%. A diferencia de los 15 días se obtiene los siguientes resultados humedad 53%, cenizas 1,33%, fibra cruda 14,34%, proteína total 10,03%, calorías total 129,02 Kcal/100g y grasa total 0,74%.

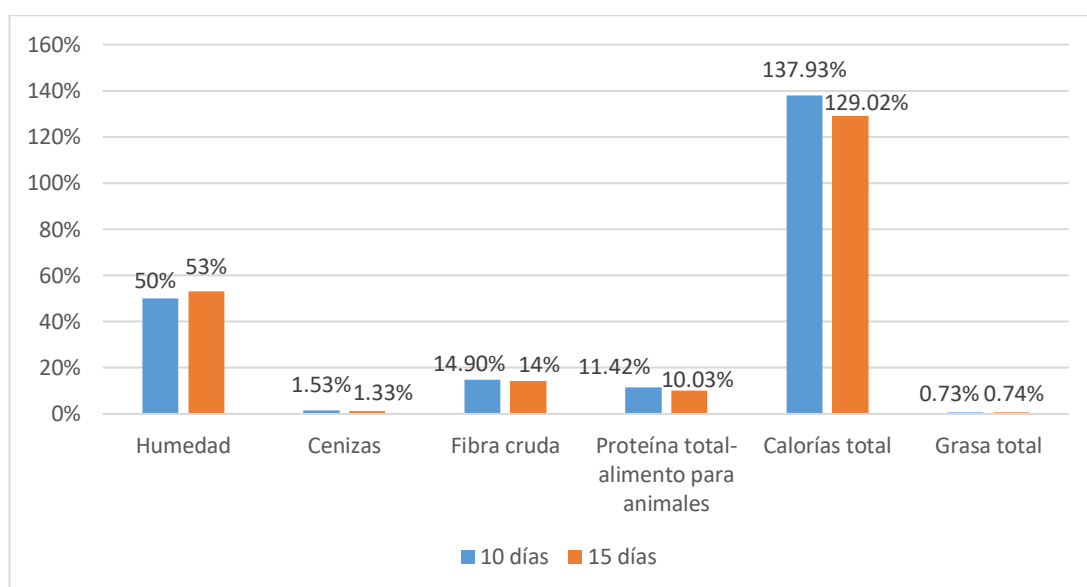


Figura 4: Descripción del análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) sin estiércol de cuy según tiempo de producción para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020

FUENTE: (Ramirez, 2020)

En la figura 4, se describe el análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) sin dosis de estiércol de cuy según los tiempos de producción en el T₁ de 600gr y T₂ de 500gr respectivamente. Obteniéndose a los 10 días una humedad del 50%, cenizas 1,53%, fibra cruda 14,9%, proteína total 11,42%, calorías total 137,93 Kcal/100g y la grasa total 0,73%. A diferencia de los 15 días se obtiene los siguientes resultados humedad 53%, cenizas 1,33%, fibra cruda 14,34%, proteína total 10,03%, calorías total 129,02 Kcal/100g y grasa total 0,74%.

Tabla 16: Análisis comparativo de las características físico-químico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) según tiempo de producción y uso de estiércol para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020

Características físico-químico	Tiempo de producción/ uso de estiércol	
	10 días sin dosis	10 días con dosis
Humedad	50%	55%
Cenizas	1,53%	1,03%
Fibra cruda	14,90%	13,50%
Proteína total- alimento para animales	11,42%	9,10%
Calorías totales	137,93 Kcal/100g	125,58 Kcal/100g
Grasa total	0,73%	0,74

FUENTE: (Ramírez, 2020)

En la tabla 16, se realiza la comparación de las características físico-químico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum Vulgare*) según tiempos de producción y uso de estiércol para la alimentación animal.

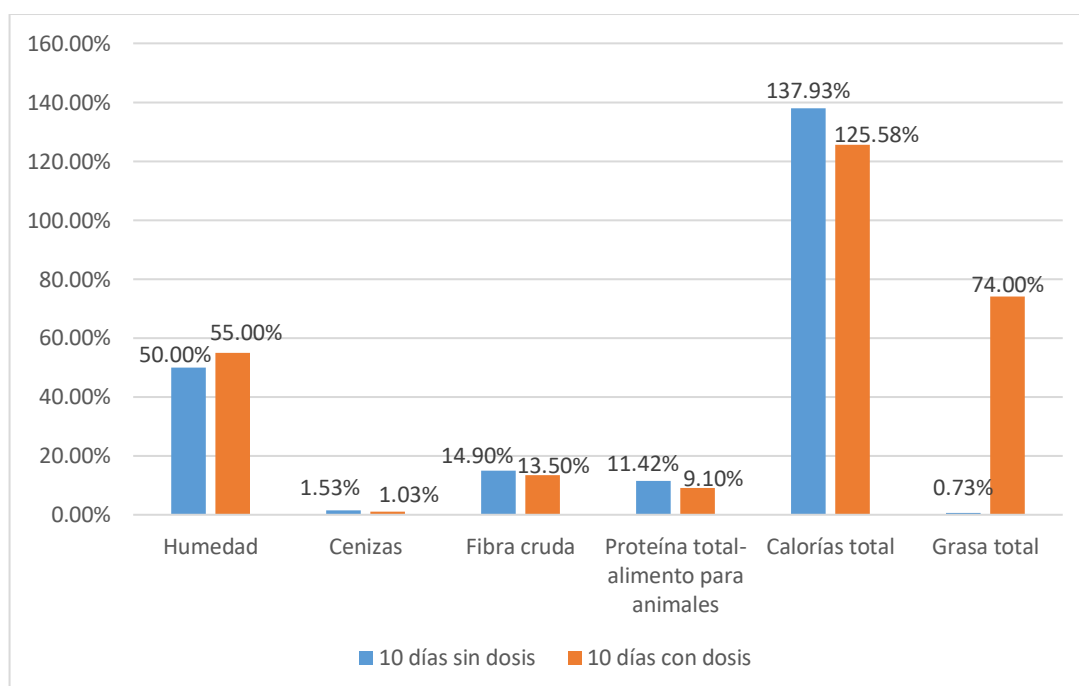


Figura 5: Análisis comparativo de las características físico-químico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) según tiempo de producción y uso de estiércol para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020

FUENTE: (Ramírez, 2020)

En la figura 5, se realiza la comparación de las características físico-químico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum Vulgare*) según tiempos de producción y uso de estiércol para la alimentación animal. Encontrándose una diferencia significativa a los 10 días con uso de dosis de estiércol en relación a la humedad en un 5% y la grasa total en un 0,01%.

Tabla 17: *Análisis comparativo de las características físico-químico de la hidroponía del cultivo de cebada (Hordeum vulgare) según tiempo de producción y uso de estiércol para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020*

Análisis	Tiempo de producción/ uso de estiércol	
	15 días sin dosis	15 días con dosis
Humedad	53%	52%
Cenizas	1,33%	1,28%
Fibra cruda	14,34%	14%
Proteína total- alimento para animales	10,03%	9,50%
Calorías totales	129,02 Kcal/100g	134,63 Kcal/100g
Grasa total	0,74%	0,75%

FUENTE: (Ramirez, 2020)

En la tabla 17, se realiza la comparación de las características físico-químico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum Vulgare*) según tiempos de producción y uso de estiércol para la alimentación animal. Encontrándose una diferencia significativa a los 15 días con uso de dosis de estiércol en relación a las calorías totales en un 5,61 Kcal/100g y la grasa total en un 0,01%.

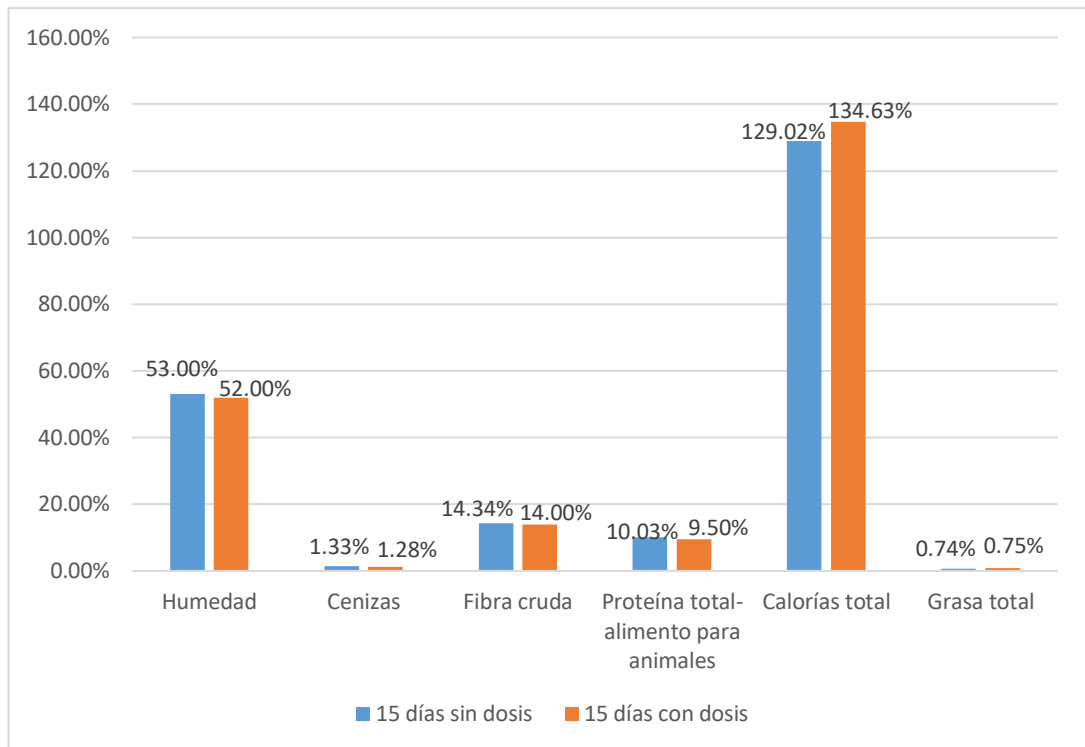


Figura 6: *Análisis comparativo de las características físico-químico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) según tiempo de producción y uso de estiércol para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020*

FUENTE: (Ramirez, 2020)

En la figura 6, se realiza la comparación de las características físico-químico de la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum Vulgare*) según tiempos de producción y uso de estiércol para la alimentación animal, se obtuvo una mayor caloría total en el T₄ (cebada con 15 días + biol de estiércol de cuy como dosis al 20%).

ANALISIS INFERENCIAL

Tabla 18: Comparación de medias del aprovechamiento del estiércol de cuy mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020

Comparación de medidas	N	X	SD	P
Proteína total- alimento para animales con dosis	2	9.32	0,768	0,042
Proteína total- alimento para animales sin dosis	2	8,96	0,585	0,075

FUENTE: (Ramírez, 2020)

En la tabla 18, se describe la comparación de medias del aprovechamiento del estiércol de cuy al 20% mediante hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum Vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh.

4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

Sobre la evaluación del rendimiento se acepta la hipótesis donde el rendimiento será óptimo en la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020 y se rechaza la hipótesis nula.

El análisis bromatológico nos ayudó a determinar el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020, por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis.

Al comparar los resultados del análisis bromatológico se obtuvo el mejor resultado a la hidroponía del cultivo de cebada (*Hordeum vulgare*), en relación al parámetro de proteína total producido por las muestras (T_3 y T_4) con dosis de estiércol se obtiene una significancia de $p=0,042$ con $SD=0,768$ y $X=9,32$; por tal se acepta la hipótesis de investigación siendo efectivo el aprovechamiento del estiércol como biol en la producción hidropónica de cebada para la sostenibilidad ambiental, la cual favorece para la alimentación de los animales.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la determinación del rendimiento de la producción hidropónica de cebada nos dio el resultado que se esperaba:

La producción hidropónica de cebada (*Hordeum Vulgare*): CB10-SD, CB15-SD, CB10-CD y CB15-SD, resultando con rendimiento de la hidroponía en el cultivo de cebada 1,76; 1,89; 2,10 y 2,36 kg/bandeja (25,14; 27; 30 y 33,71 kg/m²) respectivamente.

En el resultado de la tesis de (Herrera y Nuñez, 2017) el rendimiento de su producción forrajera por m² de la cebada SSN, SNQ y SNO le dio como resultado de 21,7; 22,6 y 21,8 kg/m² respectivamente. y en su proyecto de investigación de (Tito, 2016), evaluó su producción forrajera hidropónica de la variable altura de la planta y observó una significativa diferencia entre los abonos orgánicos, donde el T2 presento una mayor altura de planta con un promedio de 25,74 cm. Quedando de esa manera que la producción hidropónica de cebada da un excelente rendimiento en su producción

En la tesis de (Herrera y Nuñez, 2017), el contenido de proteína total sobresale el FVH de cebada con SNQ (Solución Nutritiva Química) con 15,5 % ganando a SNO (Solución Nutritiva Orgánica) que tuvo 14,5%, CB 15-CD (Cebada 15 días + dosis de biol con estiércol de cuy al 20%) nos dio como resultado 9,50 %, sin embargo (Irrazabal, 2001), reportó un 15,32% de proteína total de su producción con biol al 1%.

CONCLUSIONES

Al ejecutar el proyecto de investigación y analizar los resultados, Se concluye que, el estiércol de cuy fue aprovechado en la producción hidropónica de cebada (*Hordeum vulgare*), observándose las características físico-químico del análisis bromatológico de la muestra T₄: CB 15-CD (Cebada 15 días + dosis de biol con estiércol de cuy al 20%) el incremento de proteína total es a un 9,50%, caloría total aun 134,63 Kcal/100g y grasa total a un 0,75%.

Con el aprovechamiento del estiércol de cuy en la muestra T₄: CB15-CD al 20% (Cebada 15 días + dosis de biol con estiércol de cuy al 20%), se obtuvo el mayor rendimiento de 33,71 kg/m², a partir de que se usó 0,350 kg. de semilla (5 kg/m²) para la producción hidropónica.

Para determinar el mayor valor nutritivo de la producción hidropónica de cebada (*Hordeum vulgare*) de las 4 muestras (T₁, T₂, T₃ y T₄), se comparó los resultados físico-químico del análisis bromatológico, encontrándose una diferencia significativa entre las muestras T₃ y T₄ (cebada de 10 y 15 días + dosis al 20%) respectivamente; llegando a la conclusión que el T₄ dio el mejor resultado en relación a las calorías totales en un 5,61 Kcal/100g y la grasa total en un 0,01%.

Se concluye que, cuanto más tiempo de producción y más proporción de dosis se aplique, mayor será el valor nutritivo y el rendimiento de la producción.

RECOMENDACIONES

- Antes de empezar a realizar este proyecto, tengan asegurado el laboratorio donde mandaran sus muestras.
- Deben de realizar el proceso de remojo o pre- germinación de las semillas, porque en esta etapa, las semillas embeben el agua limpia por 24 horas, tendrán que exponerlo al sol a las 12 horas para generar oxigenación, esto se realiza con la finalidad de alcanzar una mejor producción.
- Pueden realizar este proyecto usando biol en distintas dosis de la producción, para determinar la variación de los datos que obtendrán.
- También pueden realizar este proyecto con distintos abonos orgánicos, para ver quién da una mejor producción
- Cuando saque su producción hidropónica al sol, que no este muy soleado ya que la planta se tornará de un color amarillento, si en todo momento se encuentra un clima muy soleado, se recomienda tenerlo dentro del ambiente y colocar calaminas transparentes para que el sol pueda ingresar sin causar daño a la producción hidropónica.
- Es recomendable hacer un seguimiento constante a la producción, anotar cada desarrollo desde la siembra hasta la cosecha de la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bunge. (1971). *Tipos de investigación básica y aplicada*. .
- Caycedo. (1992). *Investigaciones en cuyes, III Curso Latinoamericano de Producción de Cuyes*. Lima.
- Escalante, V. (2011). *Efecto de abonos orgánicos en la obtención de plántones de dos variedades de café (Coffea arabica L.)*. Tingo María - Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- FAO. (2001). *Manual técnico de Forraje verde hidropónico*. Santiago de Chile: Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- G. Navarro, B. N. (2003). *El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal*. Madrid - España: 2ed. Mundi.
- Gómez. (2007). *Evaluación del Forraje Verde Hidropónico de Maíz y Cebada con diferentes dosis de siembra para las etapas de crecimiento y engorde en cuyes*. Riobamba: ESPOCH.
- Gómez. (2007). *Evaluación del Forraje Verde Hidropónico de Maíz y Cebada con diferentes dosis de siembra para las etapas de crecimiento y engorde en cuyes*. Riobamba: ESPOCH.
- Gómez. (2018). *Solución nutritiva de Biol a base de estiércol de cuy (Cavia porcellus L.) ovino (Ovis aries) y vacuno (Bos taurus) en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (Hordeum vulgare) en Puno*. Puno.
- Guanopatín, M. (2012). *Aplicación de Biol en el cultivo establecido de alfalfa (Medicago sativa)*. Cevallos – Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Gutierrez, et al. (2000). *Cultivos Hidropónicos. Fascículo 9*. Bogotá - Colombia: Edit. Géminis.
- Hernández. (2014). *Tipos y niveles de investigación*. Perú: Disponible en <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.pe/2012/12/tipos-y-niveles-de-investigacion.html>.

- Herrera et al. (2010). *Efecto del tiempo de cosecha sobre el valor proteico y energético del forraje verde hidropónico de trigo*. Durango - México: Revista de Ciencia y Tecnología de América.
- Herrera y Nuñez. (2017). *Producción y uso de forraje verde hidropónico de cebada, maíz amarillo y asociados en el engorde de cuyes*.
- Irrazabal. (2001). *Evaluación del efecto del abono foliar orgánico en la producción de Forraje Verde Hidropónico*. Huancayo.
- Izquierdo. (2001). *Forraje verde Hidropónico. Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo Infantil del INNFA*. Chile: Editorial FAO.
- Jorge y Romero. (2017). *Efecto del uso de forraje verde hidropónico de tres especies forrajeras en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) línea Perú en condiciones de galpón del Centro de investigación frutícola – olerícola, UNHEVAL – Huánuco, 2017*. . Huánuco.
- Juárez, et al., . (2013). *Producción de forraje verde hidropónico*. Nayarit: UAN.
- Jumbo. (2014). *Evaluación del efecto del Biol a diferentes concentraciones en la producción de Cebada (Hordeum vulgare) y Maíz (Zea mays) hidropónico como una alternativa de aprovisionamiento de forraje para cuyes (Cavia porcellus) en las etapas de desarrollo y engorde*. Ecuador.
- León. (2005). *Efecto del fotoperiodo en la producción de FVH de maíz con diferentes soluciones nutritivas para la alimentación de conejos en el periodo de engorde*. Riobamba - Ecuador.
- Malca. (2005). *Seminario de agronegocios, lechugas hidropónicas (en línea)*. Lima: Disponible en www.upbusiness.net.
- Matilla. (2003). *Eco fisiología de la germinación de la semilla*. Madrid: eds. La Ecofisiología Vegetal. Una ciencia de síntesis. Paraninfo S. A.
- MINAM. (2013). *Manual de residuos sólidos*. Lima - Perú: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental.
- Molina, L. (200). *Manual práctico de hidroponía*. Lima: Mekanobooks. E.I.R.L. Perú.

- Narea y Valdivieso. (2002). *Agricultura orgánica. Situación actual, desafíos y técnicas de producción. Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Protección Recursos Naturales Renovables. Chile.*
- Pautrat. (2008). *Producción de forraje verde hidropónico de cebada para la alimentación de cuyes. Junín.*
- Resh. (2001). *Cultivos Hidropónicos; Nuevas técnicas de Producción. Madrid - España: Cuarta edición, Editorial Mundi Prensas.*
- Rodríguez y Tarrillo. (2005). *Forraje Verde hidropónico en zonas con bajos recursos hídricos. Lima.*
- Tapia y Fries. (2004). *Los abonos Orgánicos. In I. N. Agraria, cultivos andinos en Perú y Bolivia.*
- Tarrillo. (2005). *Manual de Producción de Forraje Verde Hidropónico. Arequipa: 1 ra Edición.*
- Tito. (2016). *Evaluación de la producción de forraje verde hidropónico de maíz (Zea mays L.), con cuatro tipos de abonos orgánicos bajo ambiente atemperado en la provincia murillo del departamento de La Paz. La Paz.*
- Vargas. (2008). *El forraje verde hidropónico y su uso en la crianza de cuyes. Disponible en <http://ricardo.bizhat.com/rmr-prigeds/forraje-verde-hidroponico.htm>.*

ANEXOS

Anexo 1: Resolución de Aprobación del proyecto de investigación

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 181-2020-CF-FI-UDH

Huánuco, 07 de Febrero de 2020

Visto, el Oficio N° 025-2020-C-EAPIA-FI-UDH, del Coordinador Académico de Ingeniería Ambiental, referente a **Linda Kenia, RAMIREZ SORIA**, del Programa Académico Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería, quien solicita Aprobación del Proyecto de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, según Resolución N° 529-99-CO-UH, de fecha 06.09.99, se aprueba el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, vigente;

Que, según el Expediente 322-20, del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Informa que el Proyecto de Investigación Presentado por **Linda Kenia, RAMIREZ SORIA**, ha sido aprobado, y

Que, según Oficio N° 025-2020-C-EAPIA-FI-UDH, del Presidente de la Comisión de Grados y Títulos del Programa Académico de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería, Informa que el recurrente ha cumplido con levantar las observaciones hechas por la Comisión de Grados y Títulos, respecto al Proyecto de Investigación; y

Estando a lo acordado por el Consejo de Facultad de fecha 07 de Febrero de 2020 y normado en el Estatuto de la Universidad, Art. N° 44 inc.r);

SE RESUELVE:

Artículo Único. - **APROBAR**, el Proyecto de Investigación y su ejecución Intitulado: "APROVECHAMIENTO DEL ESTIERCOL DE CUY PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL MEDIANTE HIDROPONIA EN EL CULTIVO CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN KOTOHS, HUÁNUCO - 2020" presentado por **Linda Kenia, RAMIREZ SORIA** para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental del Programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE, ARCHÍVESE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny P. Pacheco Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA (E) DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería – EAPIA – Asesor – Exp. Graduando – Interesado – Archivo.
BCR/JJR.

Anexo 2: Resolución de nombramiento de Asesor

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO Facultad de Ingeniería

RESOLUCIÓN N° 1303-2019-D-FI-UDH

Huánuco, 07 de noviembre de 2019

Visto, el Oficio N° 795-2019-C-EAPIA-FI-UDH presentado por el Coordinador de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental y el Expediente N° 3313-19, de la estudiante **Linda Kenia, RAMIREZ SORIA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar el trabajo de investigación.

CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo a la Nueva Ley Universitaria 30220, Capítulo V, Art. 45° inc. 45.2, es procedente su atención, y;

Que, según el Expediente N° 3313-19, presentado por el (la) estudiante **Linda Kenia, RAMIREZ SORIA**, quien solicita Asesor de Tesis, para desarrollar su trabajo de investigación, el mismo que propone al Mg. Elmer Riveros Aguero, como Asesor de Tesis, y;

Que, según lo dispuesto en el Capítulo II, Art. 27° y 28° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco vigente, es procedente atender lo solicitado, y;

Estando a Las atribuciones conferidas al Decano de la Facultad de Ingeniería y con cargo a dar cuenta en el próximo Consejo de Facultad.

SE RESUELVE:

Artículo Único.- DESIGNAR, como Asesor de Tesis de la estudiante **Linda Kenia, RAMIREZ SORIA**, al Mg. Elmer Riveros Aguero, Docente de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería.

Regístrese, comuníquese, archívese



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Johnny B. Zacha Rojas
SECRETARIO DOCENTE



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Mg. Bertha Campos Ríos
DECANA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Distribución:

Fac. de Ingeniería - EAPIA- Asesor - Mat. y Reg Acad. - **Intimada** - Archivo.
BCR/PII/nta.

Anexo 3: Matriz de consistencia

Título: “APROVECHAMIENTO DEL ESTIERCOL DE CUY PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL MEDIANTE HIDROPONIA EN EL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) PARA LA ALIMENTACION ANIMAL EN KOTOSH, HUÁNUCO - 2020”

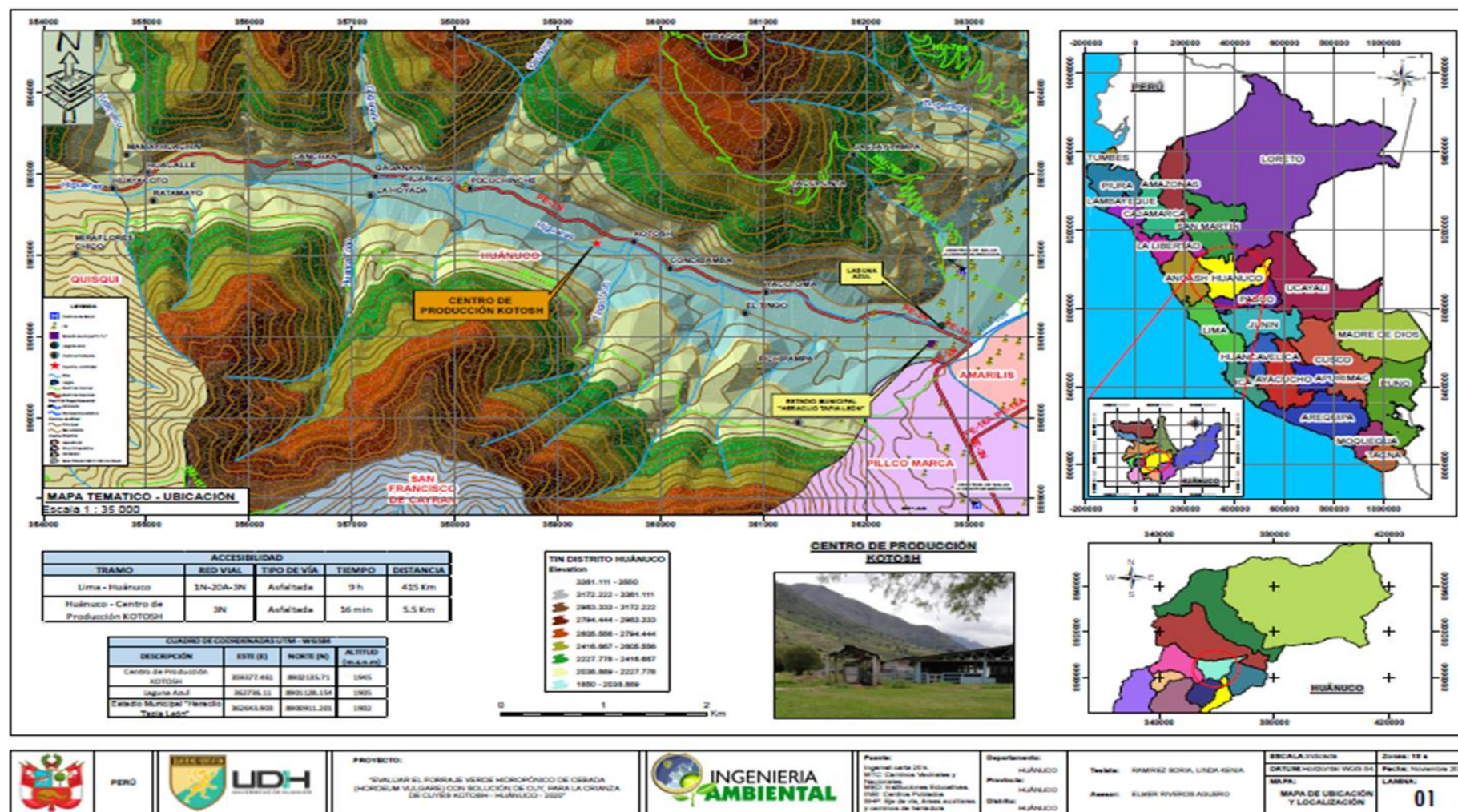
Tesista: RAMIREZ SORIA, Linda Kenia.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACION Y MUESTRA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Variable independiente	Tipo de investigación Es de tipo aplicada ya que solucionare el problema de la acumulación de estiércol de cuy que se encuentra al aire libre en el Centro de Producción de Kotosh – UNHEVAL, con el aprovechamiento del estiércol de cuy en cultivo hidropónico.	Población En este caso la población será: El saco de semillas de cebada que utilizaremos. ▪ Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).
¿Para qué aprovecharemos el estiércol de cuy en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco - 2020?	Evaluar el aprovechamiento del estiércol de cuy en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.	Hi: El estiércol de cuy será aprovechable en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020. Ho: El estiércol de cuy no será aprovechable en la sostenibilidad ambiental mediante hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.	Aprovechamiento del estiércol de cuy	Enfoque Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo ya que realizaré mediciones del rendimiento de producción del cultivo hidropónico de cebada, usando instrumentos estadísticos para obtener resultados numéricos.	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente	Alcance o nivel En este caso quiero demostrar el rendimiento de la producción del cultivo hidropónico con el aprovechamiento del estiércol	Muestra Unidad de muestreo: Se tendrá 4 muestras (T ₁ , T ₂ , T ₃ y T ₄). Cada muestra tendrá 2 repeticiones. En total tuve 12 muestras.
▪ ¿Cuál será el rendimiento de la hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco - 2020?	▪ Evaluar el rendimiento de la hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020.	Hi1: El rendimiento será óptimo en la hidroponía del cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020. Ho1: El rendimiento no será óptimo en la hidroponía del cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) con el aprovechamiento	Hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>).	Diseño	Muestras



<ul style="list-style-type: none">▪ ¿Cuál será el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) mediante el análisis bromatológico para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020?▪ ¿Qué se obtendrá al comparar los resultados del análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020?	<ul style="list-style-type: none">▪ Determinar el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) mediante el análisis bromatológico para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.▪ Obtener la comparación de los resultados del análisis bromatológico de la hidroponía del cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.	<p>del estiércol de cuy para la sostenibilidad ambiental en Kotosh, Huánuco – 2020.</p> <p>Hi2: El análisis bromatológico ayudará a determinar el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.</p> <p>Ho2: El análisis bromatológico no ayudará a determinar el valor nutritivo de la hidroponía en el cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.</p> <p>Hi3: Al comparar los resultados del análisis bromatológico se obtendrá el mejor resultado a la hidroponía del cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) con el aprovechamiento del estiércol de cuy para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.</p> <p>Ho3: Al comparar los resultados del análisis bromatológico se obtendrá el mejor resultado a la hidroponía del cultivo de cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) sin el aprovechamiento del estiércol de cuy para la alimentación animal en Kotosh, Huánuco – 2020.</p>	<p>Será experimental. Se realizará la experimentación utilizando estiércol de cuy como purín en cultivo hidropónico de cebada, analizaremos en tres tiempos de 10, 15 y 20 días de producción, con el cultivo obtenido llevare una muestra al laboratorio para que realicen el análisis bromatológico, con el resultado obtenido por el análisis bromatológico se determinará el mejor resultado de este experimento.</p> <p>En este proyecto se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 repeticiones para cada cebada.</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Utilizaremos la semilla de cebada para realizar el experimento.▪ Se tendrá 6 testigos, 3 no tendrán ninguna dosis a diferencia de los tres que, si tendrán la dosis a base de estiércol, de cuy.▪ El análisis bromatológico se realizará escogiendo al azar.	<table><tr><th colspan="2">Nº</th><th colspan="2">Muestras</th></tr><tr><td rowspan="2">1</td><td>Testigo (T1)</td><td>1</td><td>Cebada con 10 días de producción sin dosis</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">2</td><td>Testigo (T2)</td><td>2</td><td>Cebada 15 días de producción sin dosis</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">3</td><td>Testigo (T3)</td><td>3</td><td>Cebada con 10 días de producción con dosis</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">4</td><td>Testigo (T4)</td><td>4</td><td>Cebada 15 días de producción con dosis</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Nº		Muestras		1	Testigo (T1)	1	Cebada con 10 días de producción sin dosis				2	Testigo (T2)	2	Cebada 15 días de producción sin dosis				3	Testigo (T3)	3	Cebada con 10 días de producción con dosis				4	Testigo (T4)	4	Cebada 15 días de producción con dosis			
Nº		Muestras																																		
1	Testigo (T1)	1	Cebada con 10 días de producción sin dosis																																	
2	Testigo (T2)	2	Cebada 15 días de producción sin dosis																																	
3	Testigo (T3)	3	Cebada con 10 días de producción con dosis																																	
4	Testigo (T4)	4	Cebada 15 días de producción con dosis																																	

FUENTE: Ramirez, 2020.



Anexo 4: Mapa de ubicación





Anexo 5: Instrumentos de recolección de datos (Ficha de registro)

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL </div>  </div>									
FICHA DE REGISTRO									
TESISTA: <u>Ramirez Soria Linda Kenia</u>					ASESOR: <u>Riveros Agüero Elmer</u>				
Muestra	Cód.	Nombre del cereal	Cantidad de semillas	Fecha de siembra	Fecha de cosecha	Observaciones por semana			
						SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
T1	CB 10-SD	cebada	350gr.	19/10/2020	28/10/2020	Crecimiento hojas verdes	medio amarillos		
T2	CB 15-SD	cebado	350gr.	19/10/2020	02/11/2020	Hojas amarillas 10cm	Hojas verdes 16cm	17cm hojas	
T3	CB 10-CD2	cebado	350gr.	19/10/2020	28/10/2020	Hojas verdes 8.3cm	Hojas verdes 12cm		
T4	CB 15-CD2	cebada	350gr	19/10/2020	02/11/2020	Hojas verdes 9.7cm	Hojas verdes 16cm	presencia de roedores	



Anexo 6: Instrumentos de recolección de datos (Diario de campo de la muestra T₁)

	UNIVERSIDAD DE HUANUCO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL					
DIARIO DE CAMPO						
TESISTA: <u>Ramirez Sofia Linda Kenia</u> ASESOR: <u>Riveros Agüero Elmer</u>						
LUGAR: <u>Centro de Producción Kotosh</u> MUESTRA: <u>CB10-50</u>						
Nº	FECHA	CODIGO	10%	20%	30%	OBSERVACIONES
1	19/10/2020	CB10-50	—	—	—	Crecimiento normal
2	20/10/2020	CB10-50	—	—	—	Crecimiento normal
3	21/10/2020	CB10-50	—	—	—	Crecimiento normal
4	22/10/2020	CB10-50	—	—	—	Hojas amarillas
5	23/10/2020	CB10-50	—	—	—	Hojas Amarillos con roya
6	24/10/2020	CB10-50	—	—	—	Hojas semi abieitas
7	25/10/2020	CB10-50	—	—	—	Hojas normalmente verdes
8	26/10/2020	CB10-50	—	—	—	Hojas verdes
9	27/10/2020	CB10-50	—	—	—	Hojas verdes
10	28/10/2020	CB10-50	—	—	—	Hojas abieitas
OBSERVACIONES GENERALES: • las hojas presentan una blanda contaxtura y media amarillos y de crecimiento menor que las con días • Debido a la presencia de roedores algunas plantas se vieron abieitadas						



Anexo 7: Instrumentos de recolección de datos (Diario de campo de la muestra T₂)

		UNIVERSIDAD DE HUANUCO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL				
DIARIO DE CAMPO						
TESISTA: Ramirez Sonia Linda Koria			ASESOR: Riveros Agüero Elmer			
LUGAR: Centro de Producción Kotash			MUESTRA: CB15 - SD			
N°	FECHA	CODIGO	10%	20%	30%	OBSERVACIONES
1	19/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Crecimiento normal
2	20/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Crecimiento normal
3	21/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Crecimiento normal
4	22/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas amarillas 2 cm
5	23/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas amarillas 3 cm
6	24/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas amarillas 4 cm
7	25/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas amarillas 10 cm
8	26/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas amarillas 11 cm
9	27/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas semi verdes 12 cm
10	28/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas verdes 13 cm
11	29/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas verdes 13.5 cm
12	30/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas verdes 14.5 cm
13	31/10/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas verdes 15.3 cm
14	01/11/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas verdes 16.00 cm
15	02/11/2020	CB15 - SD	-	-	-	Hojas verdes 17.00 cm
OBSERVACIONES GENERALES: • las plantas tienen un crecimiento no tan normal debido a la presencia de roedores y otros factores más						

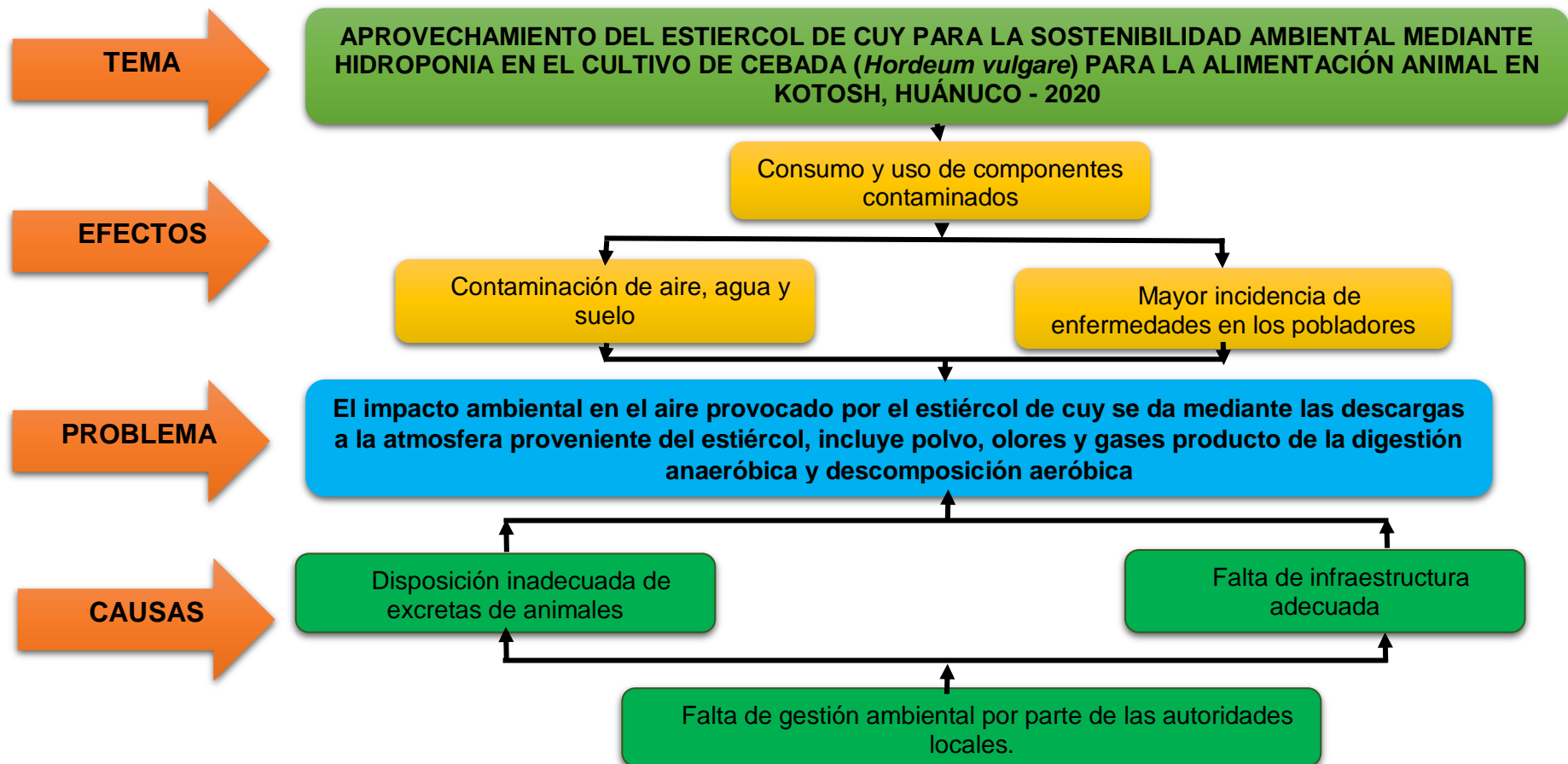
Anexo 8: Instrumentos de recolección de datos (Diario de campo de la muestra T₃)

		UNIVERSIDAD DE HUANUCO FACULTAD DE INGENIERIA				
PROGRAMA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL						
DIARIO DE CAMPO						
TESISTA: <u>Ramirez Soria Linda Kenia</u>			ASESOR: <u>Riveros Anivero Elmer</u>			
LUGAR: <u>Centro de Producción Katash</u>			MUESTRA: <u>CB10 - CD 20%</u>			
Nº	FECHA	CODIGO	10%	20%	30%	OBSERVACIONES
1	19/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	Germinación normal
2	20/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	crecimiento normal
3	21/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	crecimiento normal
4	22/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	Hojas 4cm
5	23/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	Hojas verdes abiertas 5.5cm
6	24/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	Hojas abiertas verdes 7cm
7	25/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	Hojas verdes 8.3cm
8	26/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	Hojas verdes 10.0cm
9	27/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	Hojas verdes 11.30 cm
10	28/10/2020	CB10-CD	-	✓	-	Hojas verdes 12. cm
OBSERVACIONES GENERALES:						
<ul style="list-style-type: none"> • Espacios vacíos debido a la presencia de roedores en el área • Aparición de larvas en las raíces debido a la concentración del abono. • las apices de las hojas tomaron un color amarillento en los últimos días 						

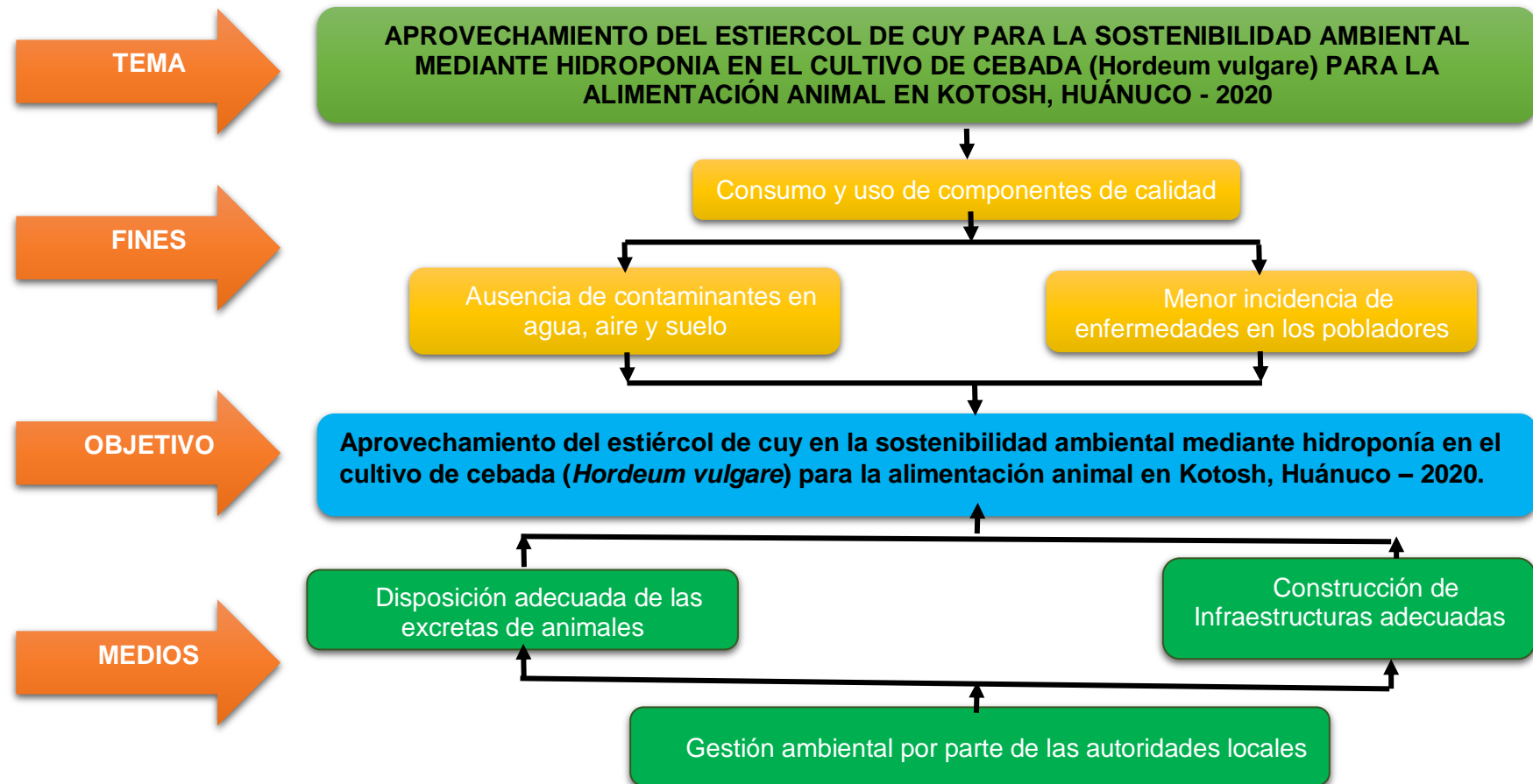
Anexo 9: Instrumentos de recolección de datos (Diario de campo de la muestra T₄)

	UNIVERSIDAD DE HUANUCO FACULTAD DE INGENIERIA PROGRAMA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL					
DIARIO DE CAMPO						
TESISTA: Ramírez Seria Linda Kenia ASESOR: RIVEROS Agüero Elmer LUGAR: Centro de Protección Kotash MUESTRA: CB 15 - CD 90%						
Nº	FECHA	CODIGO	10%	20%	30%	OBSERVACIONES
1	19/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Crecimiento normal
2	20/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Crecimiento normal
3	21/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Crecimiento normal
4	22/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas amarillas 2 cm
5	23/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 2 cm
6	24/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 4.5 cm
7	25/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 5.7 cm
8	26/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 6.5 cm
9	27/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 7.5 cm
10	28/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 8.7 cm
11	29/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 9.7 cm
12	30/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 10.5 cm
13	31/10/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 12.5 cm
14	01/11/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 14. cm
15	02/11/2020	CB 15 - CD	—	✓	—	Hojas verdes 16 cm
OBSERVACIONES GENERALES: — Plantas: presentan un crecimiento normal con los tallos mas estables y en crecimiento mas favorable.						

Anexo 10: Árbol de causas y efectos



Anexo 11: Árbol de medios y fines



Anexo 12: Certificado del análisis bromatológico de la muestra T₁ del laboratorio Pacific control, calidad y medio ambiente



INFORME DE ENSAYO Nº 202007133/2020

Razón social: RAMIREZ SORIA LINDA KENIA

RUC: 10759165735

Domicilio legal: Jr. Cesar Vallejo#109 -Amarilis- Huánuco

CMA: CMA4201/2020

Producto declarado: CEBADA / CB10 - 5D
Número de Muestras: 01
Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 600 gr aprox. / Fecha: 07.11.2020
Procedencia: No Aplica
Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
Plan de muestreo: No Aplica
Fecha y hora de muestreo: No Aplica
Coordenadas: No Aplica
Punto de muestreo: No Aplica

Fecha de recepción de la muestra: 10/11/2020
Código de Laboratorio: 202007133
Fecha de inicio de análisis: 2020-11-11
Fecha de término de análisis: 2020-11-23
Fecha de emisión: 27/11/2020

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Humedad	0,01	%	50,00
Cenizas	0,01	%	1,53
Fibra cruda	0,01	%	14,90
Proteína total - alimento para animales	0,01	%	11,42
Calorias Total	---	Kcal/100g	137,93
Grasa total	0,01	%	0,73

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
Phone central: (+511) 660 2323

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world



INFORME DE ENSAYO N° 202007133/2020

Página 2 de 2

Cenizas	NTP - 209.019. Sección 2.6. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo
Fibra cruda	AOCS Official Methods 6-64. 6th Edition
Proteína total - alimento para animales	AOAC 984.13
Calorías Total	Cálculo
Grasa total	NTP - 209.019. Sección 2.4. 1976. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Quim. Celino Yahuana Palacios
Gerente de Laboratorio
PACIFIC CONTROL CMA SAC


FIN DE DOCUMENTO

Anexo 13: Certificado del análisis bromatológico de la muestra T₂ del laboratorio Pacific control, calidad y medio ambiente



INFORME DE ENSAYO Nº 202007135/2020

Razón social: RAMIREZ SORIA LINDA KENIA

RUC: 10759165735

Domicilio legal: Jr. Cesar Vallejo#109 -Amarilis- Huánuco

CMA: CMA4201/2020

Producto declarado: CEBADA / CB 15 - 5D
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 500 gr aprox. / Fecha: 09.11.2020
 Procedencia: No Aplica
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente
 Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: No Aplica
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: No Aplica
 Fecha de recepción de la muestra: 10/11/2020
 Código de Laboratorio: 202007135
 Fecha de inicio de análisis: 2020-11-11
 Fecha de término de análisis: 2020-11-23
 Fecha de emisión: 27/11/2020

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Humedad	0,01	%	53,00
Cenizas	0,01	%	1,33
Fibra cruda	0,01	%	14,34
Proteína total - alimento para animales	0,01	%	10,03
Calorías Total	---	Kcal/100g	129,02
Grasa total	0,01	%	0,74

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente
Laboratorios y certificaciones
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador
Phone central: (+511) 660 2323



INFORME DE ENSAYO N° 202007135/2020

Página 2 de 2

Cenizas	NTP - 209.019. Sección 2.6. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo
Fibra cruda	AOCS Official MethodBa 6-84. 6th Edition
Proteína total - alimento para animales	AOAC 984.13
Calorías Total	Cálculo
Grasa total	NTP - 209.019. Sección 2.4. 1976. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 14: Certificado del análisis bromatológico de la muestra T₃ del laboratorio Pacific control, calidad y medio ambiente



INFORME DE ENSAYO N° 202007134/2020

Razón social: RAMIREZ SORIA LINDA KENIA

RUC: 10759165735

Domicilio legal: Jr. Cesar Vallejo#109 -Amarilis- Huánuco

CMA: CMA4201/2020

Producto declarado: CEBADA / CB10-CD AL20%

Número de Muestras: 01

Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 600 gr aprox. / Fecha: 07.11.2020

Procedencia: No Aplica

Condición de la muestra: Temperatura Ambiente

Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica

Plan de muestreo: No Aplica

Fecha y hora de muestreo: No Aplica

Coordenadas: No Aplica

Punto de muestreo: No Aplica

Fecha de recepción de la muestra: 10/11/2020

Código de Laboratorio: 202007134

Fecha de inicio de análisis: 2020-11-11

Fecha de término de análisis: 2020-11-23

Fecha de emisión: 27/11/2020

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Humedad	0,01	%	55,00
Cenizas	0,01	%	1,03
Fibra cruda	0,01	%	13,50
Proteína total - alimento para animales	0,01	%	9,10
Calorias Total	---	Kcal/100g	125,58
Grasa total	0,01	%	0,74

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<=" Menor que el L.C.M.

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.

FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente

Laboratorios y certificaciones

Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323



INFORME DE ENSAYO N° 202007134/2020

Página 2 de 2

Cenizas	NTP - 209.019. Sección 2.6. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo
Fibra cruda	AOCS Official MethodBa 6-84. 6th Edition
Proteína total - alimento para animales	AOAC 984.13
Calorías Total	Cálculo
Grasa total	NTP - 209.019. Sección 2.4. 1976. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



FIN DE DOCUMENTO

Anexo 15: Certificado del análisis bromatológico de la muestra T₄ del laboratorio Pacific control, calidad y medio ambiente



INFORME DE ENSAYO N° 202007132/2020

Razón social: RAMIREZ SORIA LINDA KENIA

RUC: 10759165735

Domicilio legal: Jr. Cesar Vallejo#109 -Amarilis- Huánuco

CMA: CMA4201/2020

Producto declarado: CEBADA / CB15- CD AL20%
 Número de Muestras: 01
 Presentación: Envase sellado / Una (01) unidad de 600 gr aprox. / Fecha: 09.11.2020
 Procedencia: No Aplica
 Condición de la muestra: Temperatura Ambiente
 Muestreado por: El cliente

Procedimiento de muestreo: No Aplica
 Plan de muestreo: No Aplica
 Fecha y hora de muestreo: No Aplica
 Coordenadas: No Aplica
 Punto de muestreo: No Aplica

Fecha de recepción de la muestra: 10/11/2020
 Código de Laboratorio: 202007132
 Fecha de inicio de análisis: 2020-11-11
 Fecha de término de análisis: 2020-11-23
 Fecha de emisión: 27/11/2020

Página 1 de 2

Físico Químicos			
Análisis	LCM	Unidad	Resultados
Humedad	0,01	%	52,00
Cenizas	0,01	%	1,28
Fibra cruda	0,01	%	14,00
Proteína total - alimento para animales	0,01	%	9,50
Calorias Total	---	Kcal/100g	134,63
Grasa total	0,01	%	0,75

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M.

"EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE UN DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE"

No se debe reproducir el informe de ensayo, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita de PACIFIC CONTROL CMA S.A.C. Los resultados contenidos en el presente documento sólo están relacionados con los ítems ensayados. Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado de sistemas de calidad de la entidad que lo produce.
 FR-13-15-01 / V02, 2020.10.10

Our general term and conditions are available in full www.pacificcontrol.us or at your request
 Offices, Resident Inspectors, Joint Ventureships, and Representatives throughout the world

TIC Council is an international association representing independent testing, inspection and certification companies.



Pacific Control, Calidad y Medio ambiente

Laboratorios y certificaciones
 Panamericana Sur Km 23.5- Santa Rosa de Llanavilla Mz Q Lote 07 y 08 - Villa el Salvador

Phone central: (+511) 660 2323



INFORME DE ENSAYO N° 202007132/2020

Página 2 de 2

Cenizas	NTP - 209.019. Sección 2.6. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo
Fibra cruda	AOCS Official MethodBa 6-84. 6th Edition
Proteína total - alimento para animales	AOAC 984.13
Calorías Total	Cálculo
Grasa total	NTP - 209.019. Sección 2.4. 1976. Alimento balanceado para animales. Métodos de ensayo

Observaciones

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió



Anexo 16: Panel fotográfico



Foto 1: *Limpiando el área donde se ejecutó el proyecto*

FUENTE: Ramirez.



Foto 2: *Acondicionando el lugar para la ejecución*

FUENTE: Ramirez.



Foto 3: *Desinfección y lavado de las semillas en baldes y el proceso de remojo o también llamado pre germinación de las semillas de cebada*
FUENTE: Ramirez.



Foto 4: *Pesado del estiércol de cuy a usar en el preparado del biol*
FUENTE: Ramirez.



Foto 5: *Humedeciendo el estiércol de cuy*
FUENTE: Ramirez.



Foto 6: *Preparación del biol con los insumos que se usó después de la germinación*
FUENTE: Ramirez.



Foto 7: *Se dejó fermentar el biol por días*

FUENTE: Ramirez.



Foto 8: *Alistando las bandejas donde se sembró las semillas de cebada (*Hordeum vulgare*) por el método hidropónico*

FUENTE: Ramirez.



Foto 9: *Sembrando las semillas de cebada (*Hordeum vulgare*) en bandejas*
FUENTE: Ramirez.



Foto 10: *Al inicio la producción de la cebada (*Hordeum vulgare*) se requiere oscuridad total*
FUENTE: Ramirez.



Foto 11: Colando el biol que se usó en la producción hidropónica con dosis al 20%

FUENTE: Ramirez.



Foto 12: Preparación de la dosis al 20% para la producción de cebada (*Hordeum vulgare*) de 10 días

FUENTE: Ramirez.



Foto 13: Preparación de la dosis al 20% para la producción de cebada (*Hordeum vulgare*) de 15 días

FUENTE: Ramirez.



Foto 14: Echando la dosis de 20% a la producción de cebada (*Hordeum vulgare*) en presencia de uno de mis jurados revisores

FUENTE: Ramirez.



Foto 15: *Midiendo la cebada en producción para tomar nota en el diario de campo*

FUENTE: Ramirez.



Foto 16: *Sacando la producción de cebada (*Hordeum vulgare*) al sol para la realización de su fotosíntesis*

FUENTE: Ramirez.



Foto 17: Verificación diaria de las muestras de la producción de cebada (*Hordeum vulgare*)

FUENTE: Ramirez.



Foto 18: Alistando las bandejas extendidas donde se secó la cebada para enviar las muestras al laboratorio

FUENTE: Ramirez.



Foto 19: Embolsado de 600gr. De la muestra de cebada con 10 días de producción sin dosis escogida al azar, que fue enviado al laboratorio
FUENTE: Ramirez.

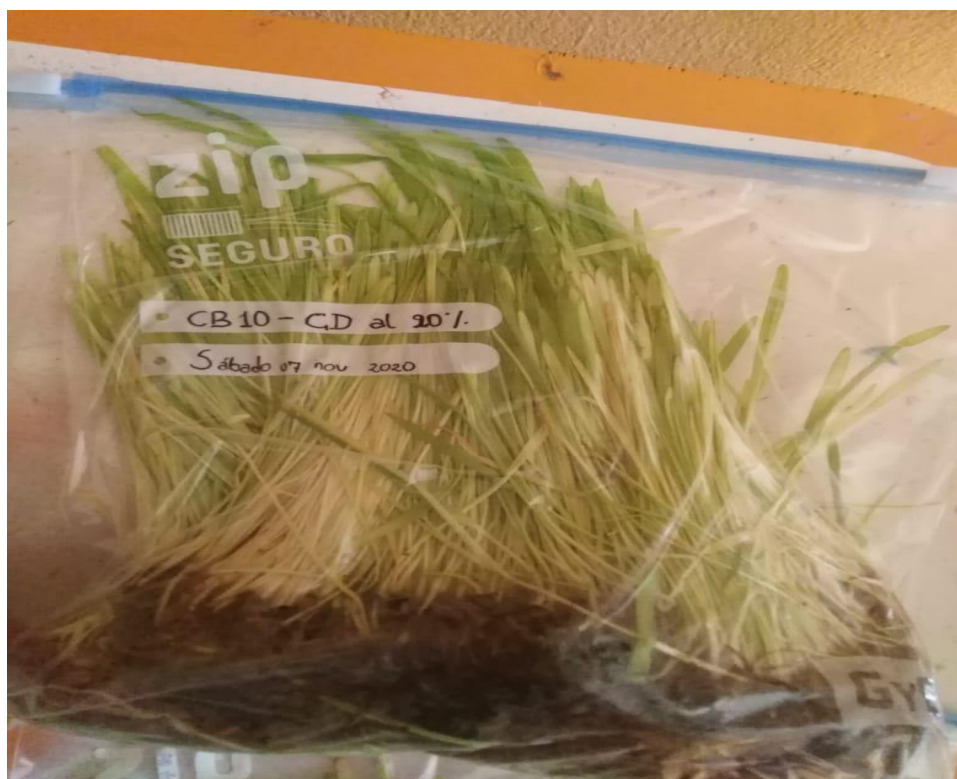


Foto 20: Embolsado de 600gr. De la muestra de cebada con 10 días de producción y con dosis al 20% escogida al azar, que fue enviado al laboratorio
FUENTE: Ramirez.

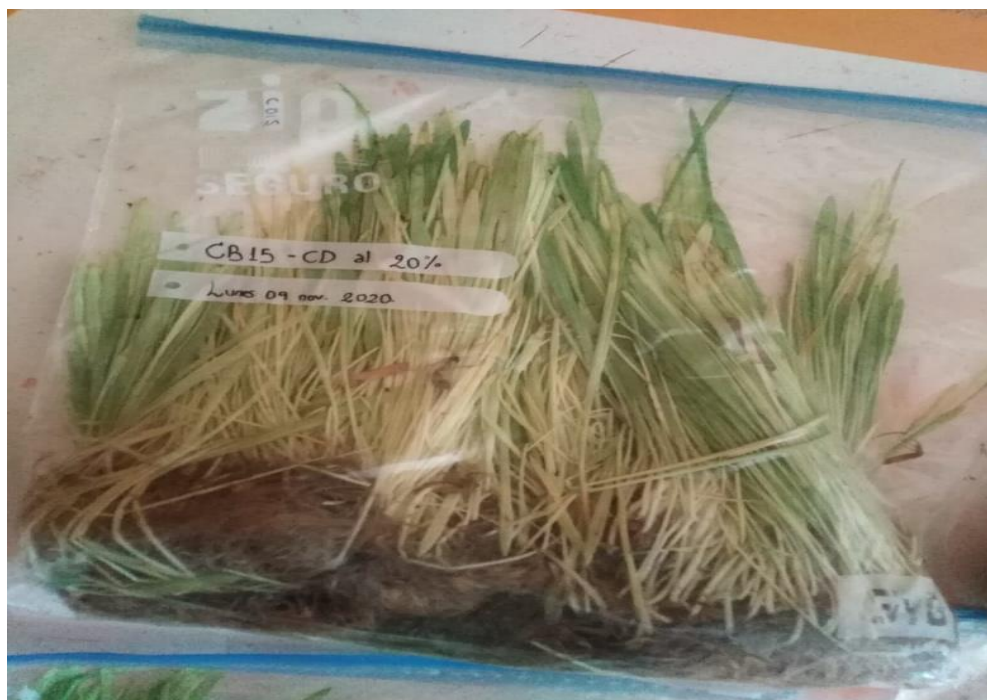


Foto 21: Embolsado de 600gr. De la muestra de cebada con 15 días y con dosis al 20% escogida al azar, que fue enviado al laboratorio

FUENTE: Ramirez.



Foto 22: Embolsado de 600gr. De la muestra de cebada con 15 días sin dosis escogida al azar, que fue enviado al laboratorio

FUENTE: Ramirez.